

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 7月25日
Date of Application:

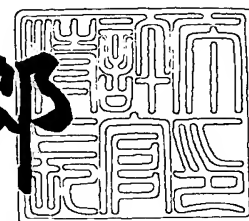
出願番号 特願2002-216923
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-216923]

出願人 住友電気工業株式会社
Applicant(s):

2003年 7月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3054227

【書類名】 特許願

【整理番号】 102H0348

【提出日】 平成14年 7月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02B 6/42
H01L 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

【氏名】 工原 美樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

【氏名】 中西 裕美

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100110582

【弁理士】

【氏名又は名称】 柴田 昌聰

【選任した代理人】

【識別番号】 100108257

【弁理士】

【氏名又は名称】 近藤 伊知良

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0106993

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の面に沿って配置された第 1 及び第 2 の領域、並びに前記第 1 の領域に設けられ所定の軸方向に伸びる第 1 及び第 2 の光導波路を有する基板と、

前記第 1 の光導波路に光学的に結合され前記第 2 の領域に設けられた半導体発光素子を含む半導体発光デバイスと、

前記半導体発光素子に電氣的に接続された半導体駆動素子と、

前記半導体駆動素子を搭載する搭載部材と、

入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることのできる光学素子を含む光学デバイスと、

前記光学素子に光学的に結合されるように前記第 1 の領域に設けられた受光素子を含む半導体受光デバイスと

を備え、

前記搭載部材が、前記基板の隣に位置しており、

前記光学素子は、前記第 1 及び第 2 の光導波路の間に設けられ前記第 1 及び第 2 の光導波路に光学的に結合された、光モジュール。

【請求項 2】 所定の面に沿って配置された第 1 ～第 3 の領域、並びに前記第 1 の領域に設けられ所定の軸方向に伸びる第 1 及び第 2 の光導波路を有する基板と、

前記第 1 の光導波路に光学的に結合され前記第 2 の領域に設けられた半導体発光素子を含む半導体発光デバイスと、

前記半導体発光素子に電氣的に接続され前記基板の前記第 3 の領域に設けられた半導体駆動素子と、

入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることのできる光学素子を含む光学デバイスと、

前記光学素子に光学的に結合されるように前記第 1 の領域に設けられた受光素子を含む半導体受光デバイスと

を備え、

前記光学素子は、前記第 1 及び第 2 の光導波路の間に設けられ前記第 1 及び第 2 の光導波路に光学的に結合された、光モジュール。

【請求項 3】 前記基板は、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第 3 の光導波路と、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第 4 の光導波路とを更に有しており、

前記半導体発光デバイスは、前記第 2 の領域に設けられた別の半導体発光素子を更に含み、

前記光学デバイスは、前記第 3 及び第 4 の光導波路の間に設けられており前記第 3 及び第 4 の光導波路に光学的に結合された別の光学素子を更に含み、

前記半導体受光デバイスは、前記別の光学素子に光学的に結合されるように前記第 1 の領域に設けられた別の受光素子を更に含み、

前記第 3 及び第 4 の光導波路のいずれかは、前記別の半導体発光素子に光学的に結合されており、

前記別の半導体発光素子は、前記半導体駆動素子に電氣的に接続されている、請求項 1 または請求項 2 に記載の光モジュール。

【請求項 4】 所定の面に沿って配置された第 1 及び第 2 の領域を有する基板と、

前記基板の前記第 1 の領域に搭載されており所定の軸方向に伸びる第 1 の光ファイバと、

前記基板の前記第 1 の領域に搭載されており前記所定の軸方向に伸びる第 2 の光ファイバと、

前記第 2 の光ファイバに光学的に結合され前記第 2 の領域に設けられた半導体発光素子を含む半導体発光デバイスと、

前記半導体発光素子に電氣的に接続された半導体駆動素子と、

前記半導体駆動素子を搭載する搭載部材と、

入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることのできる光学素子を含む光学デバイスと、

前記光学素子に光学的に結合されるように前記第 1 の領域に設けられた受光素

子を含む半導体受光デバイスと
を備え、

前記光学素子は、前記第 1 の光ファイバと前記第 2 の光ファイバとの間に設けられており、前記第 1 の光ファイバ及び前記第 2 の光ファイバに光学的に結合されている、光モジュール。

【請求項 5】 所定の面に沿って配置された第 1 ～第 3 の領域を有する基板と、

前記基板の前記第 1 の領域に搭載されており所定の軸方向に伸びる第 1 の光ファイバと、

前記基板の前記第 1 の領域に搭載されており前記所定の軸方向に伸びる第 2 の光ファイバと、

前記第 1 及び第 2 の光ファイバのいずれかに光学的に結合され前記第 2 の領域に設けられた半導体発光素子を含む半導体発光デバイスと、

前記半導体発光素子に電氣的に接続され前記基板の前記第 3 の領域に設けられた半導体駆動素子と、

入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることのできる光学素子を含む光学デバイスと、

前記光学素子に光学的に結合されるように前記第 1 の領域に設けられた受光素子を含む半導体受光デバイスと
を備え、

前記光学素子は、前記第 1 の光ファイバと前記第 2 の光ファイバとの間に設けられており、前記第 1 の光ファイバ及び前記第 2 の光ファイバに光学的に結合されている、光モジュール。

【請求項 6】 別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第 3 の光ファイバと、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第 4 の光ファイバとを更に備え、

前記半導体発光デバイスは、前記第 2 の領域に設けられた別の半導体発光素子を更に含み、

前記半導体光学デバイスは、前記第 3 及び第 4 の光ファイバの間に設けられ前

記第 3 及び第 4 の光ファイバに光学的に結合された別の光学素子を更に含み、

前記半導体受光デバイスは、前記別の光学素子に光学的に結合されるように前記第 1 の領域に設けられた別の受光素子を更に含み、

前記第 3 及び第 4 の光ファイバのいずれかは前記別の半導体発光素子に光学的に結合されており、

前記別の半導体発光素子は、前記半導体駆動素子に電氣的に接続されている、請求項 3 または請求項 4 に記載の光モジュール。

【請求項 7】 前記第 1 のファイバ及び第 2 の光ファイバの少なくともいずれかは、前記受光素子と前記基板との間に設けられている、請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 8】 前記半導体受光デバイスを搭載するマウント部材を更に備え、

前記第 1 及び第 2 の光ファイバの少なくともいずれかは、前記固定部材と前記基板との間に位置している、請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 9】 前記基板の前記第 1 の領域に設けられた溝を更に備え、

前記基板は、前記所定の軸方向に伸びる一対のエッジを有しており、

前記溝は、前記一対のエッジの一方から他方に伸びると共に前記所定の面に交差する基準面に沿って伸びており、

前記光学デバイスは、前記溝に配置されており、

前記所定の面と前記基準面との成す角度は鋭角である、請求項 1 ～ 請求項 8 にいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 10】 前記光学デバイスは、前記半導体発光素子が発生する光が透過可能な透明基板を有しており、

前記透明基板は、前記第 1 の所定の軸に交差する面に沿って伸びる一対の面を有しており、前記一対の面のうちの一方の面は入射光の一部を反射するように設けられている、請求項 1 ～ 請求項 9 のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 11】 前記光学デバイスは、前記半導体発光素子が発生する光が透過可能な透明基板と、この透明基板上に設けられた誘電体多層膜とを有する、請求項 1 ～ 請求項 9 にいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 1 2】 前記半導体発光素子、前記受光素子、及び前記光学素子を覆うように前記基板上に設けられた透明樹脂体を更に備え、

前記透明樹脂体は、前記半導体発光素子が発生する光が透過可能である、請求項 1 ～請求項 1 1 にいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 1 3】 前記受光素子は、前記光学素子からの光を受ける光入射面を有しており、

前記受光素子は、前記光入射面が前記所定の面に沿って伸びるように位置しており、

前記受光素子は、裏面入射型の半導体受光素子を含む、請求項 1 ～請求項 1 2 にいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 1 4】 前記基板を搭載するアイランドと、複数のリード端子とを有するリードフレームを更に備える、請求項 1 ～請求項 1 3 にいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 1 5】 前記基板、前記半導体発光素子、前記受光素子、及び前記半導体駆動素子を封止する樹脂体を更に備える、請求項 1 ～請求項 1 4 にいずれかに記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光モジュールに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

光モジュールは、半導体レーザ素子を含んでいる。半導体レーザ素子は、光モジュールの外から提供される電気信号に応答して、光信号を生成する。この光モジュールの搭載形態においては、光モジュール及び駆動素子は、配線基板上に設けられている。駆動素子は、光モジュールを駆動するための電気信号を生成する。光モジュールには、様々な用途があり、基幹系の光通信システムやメトロ系の光通信システムに用いられている。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

光通信を高速に行うために、光モジュールには、高い伝送速度を実現できることが求められる。光通信の使用分野が広がるにつれて、光モジュールにも価格的にも受け入れやすいものが求められている。また、この光通信においても、近年、数 G b p s 程度の光信号の伝送速度が求められている。

【0 0 0 4】

本発明の目的は、半導体発光素子に駆動信号を提供する駆動素子を包含可能な構造を有する光モジュールを提供することとした。

【0 0 0 5】**【課題を解決するための手段】**

本発明の一側面の光モジュールは、基板と、半導体発光デバイスと、半導体駆動素子と、搭載部材と、光学デバイスと、半導体受光デバイスとを備える。基板は、第 1 及び第 2 の領域並びに第 1 及び第 2 の光導波路を有する。第 1 及び第 2 の領域は、所定の面に沿って配置されている。第 1 及び第 2 の光導波路は、第 1 の領域に設けられ、所定の軸方向に伸びる。半導体発光デバイスは、第 1 の光導波路に光学的に結合され第 2 の領域に設けられた半導体発光素子を含む。半導体駆動素子は、半導体発光素子に電氣的に接続されている。搭載部材は、半導体駆動素子を搭載する。光学デバイスは、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子を含む。半導体受光デバイスは、光学素子に光学的に結合されるように第 1 の領域に設けられた受光素子を含む。基板及び搭載部材は、所定の軸方向に配置されている。光学素子は、第 1 及び第 2 の光導波路の間に設けられ、第 1 及び第 2 の光導波路に光学的に結合されている。搭載部材が、基板の隣に位置している。

【0 0 0 6】

受光素子が基板の第 1 の位置に設けられていると共に基板の隣に設けられた搭載部材上に半導体駆動素子が搭載されているので、駆動素子を半導体発光素子の隣に配置できるだけでなく、半導体発光素子の前方光を基板の光導波路を介して受光素子に提供できる。

【0 0 0 7】

本発明の係わる光モジュールは、基板と、半導体発光デバイスと、半導体駆動素子と、光学デバイスと、半導体受光デバイスとを備える。基板は、第 1 ～ 第 3 の領域並び第 1 及び第 2 の光導波路を有する。第 1 ～ 第 3 の領域は、所定の面に沿って配置されている。第 1 及び第 2 の光導波路は、第 1 の領域に設けられており、第 1 の所定の軸方向に伸びる。半導体発光デバイスは、第 1 の光導波路に光学的に結合されており、第 2 の領域に設けられた半導体発光素子を含む。半導体駆動素子は、半導体発光素子に電氣的に接続されており、基板の第 3 の領域に設けられている。光学デバイスは、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子を含む。半導体受光デバイスは、光学素子に光学的に結合されるように第 1 の領域に設けられた受光素子を含む。光学素子は、第 1 及び第 2 の光導波路の間に設けられ、第 1 及び第 2 の光導波路に光学的に結合されている。

【 0 0 0 8 】

受光素子が基板の第 1 の位置に搭載されていると共に半導体駆動素子が基板の第 3 の領域に搭載されているので、駆動素子を半導体発光素子の隣に配置できるだけでなく、半導体発光素子の前方光を基板上の光導波路を介して受光素子に提供できる。

【 0 0 0 9 】

上記の形態は、複数のチャネルを備える光モジュールに適用できる。この光モジュールでは、基板は、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第 3 の光導波路と、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第 4 の光導波路とを更に有することができる。半導体発光デバイスは、第 2 の領域に設けられた別の半導体発光素子を更に含むことができる。光学デバイスは、第 3 及び第 4 の光導波路の間に設けられており、第 3 及び第 4 の光導波路に光学的に結合された別の光学素子を更に含むことができる。半導体受光デバイスは、別の光学素子に光学的に結合されるように第 2 の領域に設けられた別の受光素子を更に含むことができる。第 3 の光導波路は、別の半導体発光素子に光学的に結合されている。別の半導体発光素子は、半導体駆動素子に電氣的に接続されている。

【 0 0 1 0 】

本発明の別の側面の光モジュールは、基板と、半導体発光デバイスと、半導体駆動素子と、搭載部材と、光学デバイスと、半導体受光デバイスとを備える。基板は、第1及び第2の領域を有する。第1及び第2の領域は、所定の面に沿って配置されている。第1の光ファイバは、基板の第1の領域に搭載されており、所定の軸方向に伸びる。第2の光ファイバは、基板の第1の領域に搭載されており、所定の軸方向に伸びる。半導体発光デバイスは、第2の光ファイバに光学的に結合されており、第2の領域に設けられている。半導体駆動素子は、半導体発光素子に電氣的に接続されている。搭載部材は、半導体駆動素子を搭載する。光学デバイスは、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子を含む。半導体受光デバイスは、光学素子に光学的に結合されるように第1の領域に設けられた受光素子を含む。光学素子は、第1の光ファイバと第2の光ファイバとの間に設けられており、第1の光ファイバ及び第2の光ファイバに光学的に結合されている。

【0011】

受光素子が基板の第1の位置に設けられていると共に、基板の隣に設けられた搭載部材上に半導体駆動素子が搭載されているので、半導体駆動素子を半導体発光素子の隣に配置できるだけでなく、半導体発光素子の前方光を光ファイバを介して受光素子に提供できる。

【0012】

本発明の係わる光モジュールは、基板と、半導体発光デバイスと、半導体駆動素子と、光学デバイスと、半導体受光デバイスとを備える。基板は、第1～第3の領域並びに第1及び第2の光導波路を有する。第1～第3の領域は、所定の面に沿って順に配置されている。第1の光ファイバは、基板の第1の領域に搭載されており、第1の所定の軸方向に伸びている。第2の光ファイバは、基板の第1の領域に搭載されており、第1の所定の軸方向に伸びる。半導体発光デバイスは、第1及び第2の光ファイバのいずれかに光学的に結合され、第2の領域に設けられた半導体発光素子を含む。半導体駆動素子は、半導体発光素子に電氣的に接続され、基板の第3の領域に設けられている。光学デバイスは、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子を含む。

。半導体受光デバイスは、光学素子に光学的に結合されるように第1の領域に設けられた受光素子を含む。光学素子は、第1の光ファイバと第2の光ファイバとの間に設けられ、第1及び第2の光ファイバに光学的に結合されている。

【0013】

受光素子が基板の第1の位置に搭載されていると共に半導体駆動素子が基板の第3の領域に搭載されているので、駆動素子を半導体発光素子の隣に配置だけでなく、半導体発光素子の前方光を基板上の光ファイバを介して受光素子に提供できる。

【0014】

上記の形態は、複数のチャネルを備える光モジュールに適用できる。この光モジュールは、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第3の光ファイバと、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第4の光ファイバとを更に備えることができる。半導体発光デバイスは、第2の領域に設けられた別の半導体発光素子を更に含むことができる。光学デバイスは、第3及び第4の光ファイバの間に設けられており、第3及び第4の光ファイバに光学的に結合された別の光学素子を更に含むことができる。半導体受光デバイスは、別の光学素子に光学的に結合されるように第2の領域に設けられた別の受光素子を更に含むことができる。第3及び第4の光ファイバは、別の半導体発光素子に光学的に結合されている。別の半導体発光素子は、半導体駆動素子に電氣的に接続されている。

【0015】

本発明に係わる光モジュールでは、第1及び第2の光ファイバの少なくともいずれかは、受光素子と基板との間に設けられている。この形態においては、受光素子は、光学素子を介して光ファイバからの光を受けることができる。

【0016】

本発明に係わる光モジュールでは、半導体受光デバイスを搭載する固定部材を更に備えることができる。第1及び第2の光ファイバの少なくともいずれかは、固定部材と基板との間に位置している。固定部材は、半導体受光デバイスを搭載するために利用可能であるだけでなく、また固定部材と基板との間に光ファイバを配置するために利用可能である。

【 0 0 1 7 】

本発明に係わる光モジュールでは、受光素子は、光学素子からの光を受ける光入射面を有している。受光素子は、光入射面が所定の面に沿って伸びるように位置している。この形態では、受光素子及び光学素子の配置では、光学素子からの光が受光素子の光入射面に入射できる。

【 0 0 1 8 】

本発明に係わる光モジュールでは、基板は、第 1 の領域に設けられ所定の軸方向に交差する方向に伸びる溝を更に備えることができる。光学素子を溝に配置すれば、光学素子は、基板を介して光ファイバ又は光導波路に位置決めされる。

【 0 0 1 9 】

本発明に係わる光モジュールでは、基板は、所定の軸方向に伸びる一対のエッジを有している。溝は、一対のエッジの一方から他方に伸びると共に、所定の面に交差する基準面に沿って伸びている。光学デバイスは、溝に配置されている。所定の面と基準面との成す角度は鋭角である。溝の傾斜角により、光ファイバ又は光導波路と光学素子とが成す角度を規定できる。

【 0 0 2 0 】

本発明に係わる光モジュールに好適な光学デバイスは、下記の形態を有する。光学デバイスは、半導体発光素子が発生する光が透過可能な透明基板を含むことができる。透明基板は、所定の軸に交差する面に沿って伸びる一対の面を有しており、一対の面のうちの一方の面は入射光の一部を反射するように設けられていると共に入射光の一部を透過するように設けられている。或いは、光学デバイスは、半導体発光素子が発生する光が透過可能な透明基板と、該基板上に設けられた誘電体多層膜とを有することができる。

【 0 0 2 1 】

本発明に係わる光モジュールでは、受光素子は、光学素子からの光を受ける光入射面を有している。受光素子は、光入射面が所定の面に沿って伸びるように位置している。受光素子は、裏面入射型の半導体受光素子を含む。

【 0 0 2 2 】

本発明に係わる光モジュールは、基板を搭載するアイランドと、複数のリード

端子とを有するリードフレームを更に備えることができる。リードフレームを用いると、半導体発光素子、受光素子及び半導体駆動素子の電氣的接続と基板の搭載とが可能になる。

【 0 0 2 3 】

本発明に係わる光モジュールは、基板、半導体発光素子、受光素子、及び半導体駆動素子を封止する樹脂体を更に備えることができる。樹脂体を用いると、基板、半導体発光素子、受光素子、及び半導体駆動素子を保護できるだけでなく、成形用型により樹脂の外形を決定できる。

【 0 0 2 4 】

本発明の上記の目的および他の目的、特徴、並びに利点は、添付図面を参照して進められる本発明の好適な実施の形態の以下の詳細な記述から、より容易に明らかになる。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

本発明の知見は、例示として示された添付図面を参照して以下の詳細な記述を考慮することによって容易に理解できる。引き続いて、添付図面を参照しながら、本発明の光通信モジュールに係わる実施の形態を説明する。可能な場合には、同一の部分には同一の符号を付する。

【 0 0 2 6 】

（第 1 の実施の形態）

図 1 は、本発明の実施の形態に係わる光モジュールの主要な構成部品を示す図面である。図 2 は、本発明の実施の形態に係わる光モジュールの基板生産物を示す図面である。図 1 及び図 2 を参照すると、光モジュール 1 a の基板生産物 2 a は、基板 3 と、半導体発光デバイス 7 と、半導体駆動素子 9 と、搭載部材 1 3 と、光学デバイス 1 5 と、半導体受光デバイス 1 7 とを備える。

【 0 0 2 7 】

基板 3 は、第 1 の領域 3 a 及び第 2 の領域 3 b を有している。第 1 及び第 2 の領域 3 a、3 b は、所定の面に沿って順に配置される。基板 3 としては、シリコン基板が例示され、その幅は 2 ～ 3 ミリメートル程度であり、その長さは 3 ～ 5

ミリメートル程度であり、その厚さは1～1.5ミリメートル程度である。また、基板3は、第1の光導波路3c及び第2の光導波路3dを有する。第1及び第2の光導波路3c、3dは、第1の領域3aに設けられ、所定の軸方向に伸びる。これらの光導波路3c、3dは、基板3上に設けられた第1のクラッド層5aと、第1のクラッド層5a上に設けられたコア層5bと、コア層5b上に設けられた第2のクラッド層5cとを備える。光導波路3c、3dの構造を例示的に説明すれば、(100)面上に設けられたSiO₂膜と、SiO₂膜上に設けられたアンダークラッドSiO₂層と、アンダークラッドSiO₂層上に設けられたSiO₂-GeO₂コア層と、このコア層上に設けられたオーバークラッドSiO₂層とを備える。第1の光導波路3cは、端部5d、5eを有しており、第2の光導波路3dは、端部5f、5gを有している。好適な実施例では、アンダークラッドSiO₂層の厚さは10マイクロメートル程度であり、オーバークラッドSiO₂層の厚さは10マイクロメートル程度である。コア層の幅は約6マイクロメートルであり、その厚さは約6マイクロメートルである。例示的な基板3の構造は、ベース部と、ベース部上に設けられた光導波路部とを備えている。

【0028】

半導体発光デバイス7は、半導体発光素子7aを含んでおり、基板3の第2の領域3bに設けられている。半導体発光デバイス7としては、半導体レーザ素子、半導体光増幅素子が例示される。例えば、半導体発光素子7aの発光波長は、1.3マイクロメートル帯、1.55マイクロメートル帯である。半導体発光素子7aは、一对の端面7b、7cを有しており、一方の端面7bは、光導波路3dの一端5gに光学的に結合されている。一方の端面7cの光反射率は、他方の端面7bの光反射率に比べて大きい。半導体発光デバイス7が半導体レーザ素子である場合には、一对の端面7b、7cは光共振器を構成する。

【0029】

半導体駆動素子9は、搭載部材13上に搭載されている。搭載部材13は、基板3の隣に位置している。半導体駆動素子9は、ボンディングワイヤといった接続部材11aを介して半導体発光素子7に電氣的に接続されている。半導体駆動素子9は、一对の電気信号を受けて。これらの信号から単一の駆動信号を生成す

る。単一の駆動信号は、半導体発光素子 7 a に加えられる。

【0030】

光学デバイス 15 は、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子 15 a を含む。光学素子 15 a としては、光フィルタが例示される。光学素子 15 a は、第 1 の光導波路 3 c と第 2 の光導波路 3 d との間に設けられている。光学素子 15 a は、半導体発光素子 7 a が発生する光が透過可能な透明基板 15 b を含む。透明基板 15 b は、所定の軸に交差する面に沿って伸びる一対の面 15 c、15 d を有しており、入射光の一部が一方の面 15 c を透過すると共に、一方の面 15 c では入射光の一部が反射される。一方の面 15 c は、光導波路 3 d の一端 5 f に対面しており、光導波路 3 d の一端 5 f に光学的に結合されている。他方の面 15 d は、光導波路 3 c の一端 5 e に対面しており、光導波路 3 c の一端 5 e に光学的に結合されている。

【0031】

半導体受光デバイス 17 は、光学素子 15 a に光学的に結合されるように第 1 の領域 3 a に搭載された受光素子 17 a を含む。受光素子 17 a は、半導体発光素子 7 a からの光の一部を光導波路 3 d 及び光学素子 15 a を介して受ける。半導体発光素子 7 a からの光の残りは、光導波路 3 c に提供される。光学デバイス 15 は基板 3 に対して位置決めされており、半導体受光デバイス 17 は、基板 3 に位置決めされている。したがって、光学デバイス 15 は、半導体受光デバイス 17 に位置決めされる。これにより、半導体受光デバイス 17 は、半導体発光素子 7 a からの光をモニタできる。

【0032】

受光素子 17 a が基板 3 の第 1 の領域 3 a に設けられていると共に半導体駆動素子 9 が基板 3 の隣に設けられた搭載部材 13 上に搭載されているので、半導体駆動素子 9 を半導体発光素子 7 の隣に配置でき、また受光素子 17 a は、半導体発光素子 7 の前方光を基板 3 上の光導波路 3 d を介して受けることができる。

【0033】

また、受光素子 17 a は、光学素子 15 a からの光を受ける光入射面 17 b を有している。受光素子 17 a は、光入射面 17 b が基板 3 の主面に沿って伸びる

ように位置している。受光素子 17 a は、例えば裏面入射型の半導体受光素子であることができる。

【0034】

光モジュール 1 a は、リードフレーム 21 を更に備えることができる。リードフレーム 21 は、基板 3 を搭載するアイランド 21 a と、複数のリード端子 21 b とを有する。アイランド 21 a の主面は、所定の軸方向に配置された第 1 の部分 21 c 及び第 2 の部分 21 d を有する。アイランド 21 a 上において、基板 3 及び搭載部材 13 が所定の軸方向に配置されており、第 1 の部分 21 c には基板 3 が搭載され、第 2 の部分 21 d には搭載部材 13 が搭載される。アイランド 21 a は、一対のエッジ 21 e、21 f を有しており、複数のリード端子 21 b のいくつかは、エッジ 21 e に対面しており、複数のリード端子 21 b のいくつかは、エッジ 21 f に対面している。リードフレーム 21 を用いると、半導体発光素子 7、受光素子 17 及び半導体駆動素子 9 間の電氣的接続と基板 3 及び搭載部材 13 の搭載とが可能になる。

【0035】

図 2 を参照すると、半導体駆動素子 9 は、ボンディングワイヤといった一対の接続部材 11 b を介してリード端子 21 b と接続されている。また、半導体発光デバイス 7 はアノード及びカソードを有しており、アノード及びカソードの一方は接続部材 11 a を介して半導体駆動素子 9 から駆動信号を受けると共に、接続部材 11 c、11 d を介して電力を得る。半導体受光デバイス 17 は、アノード及びカソードを有しており、アノード及びカソードの一方は、接続部材 11 e を介して光電流を提供すると共に、接続部材 11 f、11 g を介して電力を得る。

【0036】

再び図 1 及び図 2 を参照すると、光モジュール 1 a では、基板 3 は、溝 23 を有している。溝 23 は、受光素子 17 a に対して位置決めされており、光導波路 3 c 及び 3 d から構成される光伝送路に交差するように伸びている。基板 3 は、所定の軸方向に伸びる一対のエッジ 3 e、3 f を有している。溝 23 は、一対のエッジのうちの一エッジ 3 e から他エッジ 3 f に伸びると共に、所定の面に交差する基準面に沿って伸びている。溝 23 に沿っている基準面は、基板 3 の主面と

鋭角 α を成すように交差している。光学デバイス 15 は、溝 21 内に配置されている。溝 23 の傾斜角 α により、光導波路 3c 及び 3d から構成される光伝送路と光学素子 17a とが成す角度を規定できる。好適な実施例においては、基板 3 の主面と光学素子 15a の光入射面との成す傾斜角は、45 度以上 75 度以下の範囲が好ましく、この範囲において約 60 度が好適である。この範囲であると、受光素子 17a に反射光が入射しやすいといった利点がある。

【0037】

図 3 は、樹脂体で封止された光モジュールを示す斜視図である。図 4(a) は、図 3 における I-I 線に沿って取られ樹脂体で封止された光モジュールを示す断面図である。図 4(b) は、樹脂体を部分的に破断した光モジュールを示す断面図である。図 4(a) を参照すると、基板生産物 2a は、半導体発光デバイス 7、光学デバイス 15 及び受光デバイス 17 を覆うように基板 3 上に設けられた透明樹脂体 25 を更に備えることができる。透明樹脂体 25 は、半導体発光デバイス 7 が発生する光が透過可能である。透明樹脂体 25 は、半導体発光デバイス 7、光学デバイス 15 及び受光デバイス 17 の光学的な結合を保ちつつ、半導体発光デバイス 7、光学デバイス 15 及び受光デバイス 17 を封止用樹脂から保護できる。

【0038】

図 3 並びに図 4(a) 及び図 4(b) を参照すると、光モジュール 1a は、基板生産物 2a の光導波路 3c と光学的に結合された光ファイバ 27 と、光ファイバを保持するフェルール 29 とを含むフェルール生産物 31 を備える。光モジュール 1a は、基板生産物 2a と、リードフレーム 21 と、フェルール生産物 31 と、封止用樹脂体 33 とを備える。樹脂体 33 を用いると、基板 3、半導体発光デバイス 7、半導体駆動素子 9、及び受光デバイス 17 を保護できるだけでなく、成形用金型により樹脂体 33 の外形を規定できる。

【0039】

図 5 は、本実施の形態の光モジュールを示す斜視図である。光モジュール 1a は、封止用樹脂体 33 を備えており、樹脂体 33 の一側面 33a 及び他側面 33b にはリード端子 21b が配列されている。樹脂体 33 のヘッド部の前面 33c には、フェルール生産物 31 の一端が突出している。樹脂体 33 のヘッド部の両

側面には、光コネクタと嵌め合わされる突起 33d、33e が設けられている。

【0040】

(第2の実施の形態)

図6は、別の実施の形態に係わる光モジュールの主要な構成部品を示す図面である。図7は、本発明の実施の形態に係わる光モジュールの基板生産物を示す図面である。図6及び図7を参照すると、光モジュール1bの基板生産物2bは、基板4と、半導体発光デバイス7と、半導体駆動素子9と、光学デバイス16と、半導体受光デバイス17とを備える。

【0041】

光モジュール1bは、光モジュール1aの基板3に替えて基板4を備える。引き続き、基板4を詳細に説明する。基板4は、第1の領域4a、第2の領域4b、及び第3の領域4cを有している。第1～第3の領域4a、4b、4cは、所定の面に沿って順に配置されている。基板4としては、シリコン基板が例示される。また、基板4は、第1の光導波路4d及び第2の光導波路4eを有する。第1及び第2の光導波路4d、4eは、第1の領域4aに設けられ、所定の軸方向に伸びている。第1の光導波路4dは、一対の端部5d、5eを有しており、第2の光導波路4eは、一対の端部5f、5gを有している。これらの光導波路4d、4eは、第1の実施の形態の光導波路と同様の構造を備えることができる。基板4の第3の領域4cには、半導体駆動素子9は搭載されている。

【0042】

光モジュール1bでは、基板4は、第1の実施の形態と同様の構造を有する溝24を有している。溝24は、受光素子17aに対して位置決めされており、光導波路4d及び4eから構成される光伝送路に交差するように伸びている。溝24は、一対のエッジのうちの一エッジ4fから他エッジ4gに伸びると共に、所定の面に交差する基準面に沿って伸びている。溝24に沿っている基準面は、基板4の主面と鋭角 β を成すように交差している。光学デバイス15は、溝24内に配置されている。溝24の傾斜角 β により、光導波路4d及び4eから構成される光伝送路と光学素子17aとが成す角度を規定できる。

【0043】

光学デバイス 16 は、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子 16 a を含む。光学素子 16 a は、第 1 の光導波路 4 d と第 2 の光導波路 4 e との間に設けられている。光学素子 16 a は、半導体発光素子 7 a が発生する光が透過可能な透明基板 16 b を含む。透明基板 16 b は、所定の軸に交差する面に沿って伸びる一対の面 16 c、16 d を有している。一対の面 16 c、16 d の一方の面上には、誘電体多層膜 16 e に設けられている。光学デバイス 16 において、入射光の一部が一方の面 16 c を透過すると共に、一方の面 16 c では入射光の一部が反射される。一方の面 16 c は、光導波路 4 e の一端 5 f に対面しており、また、光導波路 4 e の一端 5 f に光学的に結合される。他方の面 16 d は、光導波路 4 d の一端 5 e に対面しており、また、光導波路 4 d の一端 5 e に光学的に結合される。

【0044】

光モジュール 1 b は、リードフレーム 22 を更に備えることができる。リードフレーム 22 は、基板 4 を搭載するアイランド 22 a と、複数のリード端子 22 b とを有する。第 1 の実施の形態の光モジュール 1 a と異なり、アイランド 22 a は基板 4 を搭載している。アイランド 22 a は、一対のエッジ 22 e、22 f を有しており、複数のリード端子 22 b のいくつかは、エッジ 22 e に対面しており、複数のリード端子 22 b のいくつかは、エッジ 22 f に対面している。リードフレーム 22 を用いると、半導体発光素子 7、受光素子 17 及び半導体駆動素子 9 の電氣的接続と基板 4 の搭載とが可能になる。

【0045】

光モジュール 1 b においては、受光素子 17 a は、半導体発光素子 7 a からの光の一部を光導波路 4 e 及び光学素子 15 a を介して受ける。半導体発光素子 7 a からの光の残りは、光導波路 4 d に提供される。光学デバイス 16 は基板 4 に対して位置決めされており、半導体受光デバイス 17 は、基板 4 上において光学デバイス 16 に位置決めされる。結果的に、光学デバイス 16 は、半導体受光デバイス 17 に位置決めされる。

【0046】

光モジュール 1 b も、光モジュール 1 と同じように、図 8(a) 及び図 8(b) に

示されるように、樹脂体 33 により封止される。樹脂体 33 の一端面には、光導波路 4d に光学的に結合されたフェルール生産物 31 が突出している。

【0047】

本実施の形態では、半導体発光デバイス 7、半導体駆動素子 9、光学デバイス 16、及び受光デバイス 17 を基板 4 に搭載することにより、基板生産物 2b を得ることができる。部品点数を削減できると共に、組み立てが簡素にできる。また、半導体駆動素子を搭載する搭載部材と基板との組み立てマージンが必要ないので、光モジュール 1b は、半導体駆動素子 9 と半導体発光デバイス 7 との距離を短縮できる構造を有する。

【0048】

(第 3 の実施の形態)

図 9 は、別の実施の形態の光モジュールの主要な構成部品を示す図面である。図 10 は、本発明の実施の形態に係わる光モジュールの基板生産物を示す図面である。図 9 及び図 10 を参照すると、光モジュール 1c の基板生産物 2c は、基板 35 と、半導体発光デバイス 5 と、半導体駆動素子 9 と、光学デバイス 15 と、半導体受光デバイス 17 と、第 1 の光ファイバ 37 と、第 2 の光ファイバ 39 とを備える。第 2 の光ファイバ 39 は、フェルール 41 により保持されている。

【0049】

基板 35 は、第 1 の領域 35a、第 2 の領域 35b、及び第 3 の領域 35c を有している。第 1～第 3 の領域 35a～35c は、所定の面に沿って順に配置されている。基板 35 としては、第 1 及び第 2 の実施の形態と同様に、シリコン基板が例示される。また、基板 35 は、第 1 の光ファイバ 37 を支持するための支持溝 35d と、第 2 の光ファイバ 39 を支持するための支持溝 35e と、フェルール 41 のための支持溝 35f を備えている。基板 35 において、支持溝 35d、支持溝 35e 及び支持溝 35f は、所定の軸方向に伸びている。支持溝 35d は、第 1 の支持面 39a 及び第 2 の支持面 39b を備えている。支持溝 35e は、第 3 の支持面 39c 及び第 4 の支持面 39d を備えている。支持溝 35f は、第 5 の支持面 39e 及び第 6 の支持面 39f を備えている。このような支持溝は、例えば、シリコンウエハを採用すると共にフォトリソグラフィ技術及びウエッ

トエッチング技術を用いることによって形成される。

【0050】

基板 35 は、第 2 の領域 35 b と第 3 の領域 35 c との間に設けられた溝 43 を備える。溝 43 は、一对の側面 35 g 及び 35 h の一方から他方に伸びる。溝 43 は、支持溝 35 d の一端に設けられ所定の軸と交差する突き当て面 43 a を有する。突き当て面 43 a には、光ファイバ 37 に一端が突き当てられる。基板 35 は、支持溝 35 e と支持溝 35 f との間に設けられた溝 45 を備えている。

【0051】

また、光モジュール 1 c では、基板 35 は、支持溝 35 と支持溝 35 e との間に設けられた溝 47 を備える。溝 47 は、受光素子 17 a に対して位置決めされており、光ファイバ 37 及び 39 から構成される光伝送路に交差するように伸びている。溝 47 は、一对の側面 35 g、35 h のうちの一方から他方に伸びると共に、基板 35 の主面に交差する基準面に沿って伸びている。光学デバイス 15 は、溝 47 内に配置されている。溝 47 の傾斜角 γ により、光ファイバ 37 及び 39 から構成される光伝送路と光学素子 17 a の光入射面とが成す角度を規定できる。本実施の形態では、溝 47 は基板 35 の主面と鋭角を成す。

【0052】

半導体発光デバイス 7 は、半導体発光素子 7 a を含んでおり、基板 35 の第 2 の領域 35 b に設けられている。半導体発光デバイス 7 は、一对の端面 7 a、7 b を有しており、一方の端面 7 a は、突き当て面 43 a に突き当てられた光ファイバ 37 に一端 37 a に光学的に結合されている。

【0053】

半導体駆動素子 9 は、第 1 の領域 35 a 上に搭載されている。半導体駆動素子 9 は、ボンディングワイヤといった接続部材 12 a を介して半導体発光素子 7 a に電氣的に接続されている。

【0054】

光学デバイス 15 においては、光学素子 15 a は、第 1 の光ファイバ 37 と第 2 の光ファイバ 39 との間に設けられている。光学素子 15 a は、所定の軸に交差する面に沿って伸びる一对の面 15 c、15 d を有しており、入射光の一部が一

方の面 15 c を透過すると共に、一方の面 15 c では入射光の一部が反射される。一方の面 15 c は、光ファイバ 37 の一端 37 b に対面しており、また、光ファイバ 37 の一端 37 b に光学的に結合されている。他方の面 15 d は、光ファイバ 39 の一端に対面しており、また、光ファイバ 39 の一端 39 a に光学的に結合されている。

【0055】

半導体受光デバイス 17 は、光学素子 15 a に光学的に結合されるように第 2 の領域 35 c に搭載された受光素子 17 a を含む。半導体受光デバイス 17 は、マウント部材 49 上に搭載されており、光ファイバ 37 上に配置される。つまり、半導体受光デバイス 17 と基板 35 との間に、光ファイバ 37 が設けられている。マウント部材 49 は、光ファイバ 37 を固定するために利用できる固定部材として利用できる。受光素子 17 a は、光ファイバ 37、光学素子 15 a 及びマウント部材 49 を介して半導体発光素子 7 からの光の一部を受ける。半導体発光素子 7 からの光の残りは、光ファイバ 39 に提供される。光学デバイス 15 は基板 35 に対して位置決めされており、半導体受光デバイス 17 は、基板 35 に位置決めされている。結果的に、半導体受光デバイス 17 は、光学デバイス 15 に位置決めされる。

【0056】

光ファイバ 37 は、マウント部材 49 と基板 35 との間に位置している。マウント部材 49 は、半導体発光デバイス 7 が発生する光を透過可能である。マウント部材 49 は、半導体受光デバイス 17 を搭載するための搭載面 49 a と、光ファイバ 37 を位置決めするための位置決め面 49 b を備える。受光素子 17 a は、光入射面 17 b を搭載面 49 a に向くように設けられている。

【0057】

受光素子 15 a が基板 35 の第 3 の領域 35 c に設けられていると共に半導体駆動素子 9 が基板 35 の第 1 の領域 35 a に設けられているので、半導体駆動素子 9 を半導体発光素子 7 の隣に配置でき、また受光素子 17 a は、光ファイバ 37 を介して半導体発光素子 7 a の前方光を受ける。

【0058】

図 11(a)は、樹脂体で封止された光モジュールを示す断面図である。図 11(b)は、部分的に樹脂体が破断された光モジュールを示す別の断面図である。図 11(a)及び図 11(b)を参照すると、基板生産物 2c は、第 1 及び第 2 の実施の形態の光モジュールと同様に、半導体発光デバイス 7 が発生する光が透過可能である透明樹脂体 26 を更に備えることができる。基板生産物 2c の透明樹脂体 26 は、半導体発光デバイス 7、光学デバイス 15、及び受光デバイス 17 を覆うように基板 35 上に設けられている。

【0059】

図 11(a)及び図 11(b)を参照すると、光モジュール 1c は、基板生産物 2c と、リードフレーム 22 と、フェルール生産物 51 と、封止用樹脂体 53 とを備える。フェルール生産物 51 は、光ファイバ 39 及びフェルール 41 を含む。

【0060】

図 12(a)及び図 12(b)は、光ファイバ、光学デバイス及び半導体受光デバイスの光学的な結合を示す図面である。図 12(a)を参照すると、半導体受光デバイス 17 は、裏面入射型フォトダイオードであることができる。半導体発光素子 7a からの光 A は、光ファイバ 37 を介して光学素子 15a に入射する。光 A の一部は、マウント部材 49 を介して受光素子 17a に入射する光 B になる。光 A の残りは、光学素子 15a を介して光ファイバ 39 に入射する光 C になる。図 12(b)を参照すると、半導体受光デバイス 17 は、表面入射型フォトダイオードであることができる。半導体発光素子 7a からの光 A は、光ファイバ 37 を介して光学素子 15a に入射する。光 A の一部は、光 A が透過可能なマウント部材 49 を介して受光素子 18a に入射する光 D になる。光 A の残りは、光学素子 15a を介して光ファイバ 39 に入射する光 E になる。例えば、図 12(a)における半導体受光デバイス 17 と光学素子 15a との距離は、図 12(b)における半導体受光デバイス 17 と光学素子 15a との距離に比べて大きくできる。マウント部材 49 は、光ファイバを固定するために利用されることができる。

【0061】

図 13(a)及び図 13(b)は、マウント部材の変形例を示す図面である。図 13(a)を参照すると、マウント部材 50 は、半導体受光デバイスの受光素子に位

置合わせして設けられた開口 5 0 a を備える。半導体発光素子 7 a からの光は、光ファイバ 3 7、光学素子 1 5 a 及び開口 5 0 a を介して受光素子 1 7 a に入射する。マウント部材 5 0 を用いると、マウント部材 5 0 が半導体発光素子 7 a からの光を透過可能な材料で形成する必要が無くなる。マウント部材 5 0 は、光ファイバを固定するために利用されることができる。

【 0 0 6 2 】

本実施の形態では、半導体駆動素子 9 は基板 3 5 上に搭載されているけれども、半導体駆動素子 9 は、第 1 の実施の形態で使用された搭載部材 1 3 上に配置されることができる。

【 0 0 6 3 】

なお、基板 3 5 は、支持溝以外に光ファイバが伸びる方向に設けられたいくつかの溝を備えており、これらの溝は、例えばダイシングにより形成されることができる。

【 0 0 6 4 】

(第 4 の実施の形態)

図 1 4 (a) は、樹脂体で封止された光モジュールを示す断面図である。図 1 4 (b) は、樹脂体を部分的に取り除いた光モジュールを示す別の断面図である。図 1 4 (a) 及び図 1 4 (b) を参照すると、光モジュール 1 d の基板生産物 2 d は、基板 6 3 と、半導体発光デバイス 6 7 と、半導体駆動素子 6 9 と、光学デバイス 7 5 と、半導体受光デバイス 7 7 とを備える。

【 0 0 6 5 】

基板 6 3 は、第 1 の領域 6 3 a、第 2 の領域 6 3 b、及び第 3 の領域 6 3 c を有している。第 1 ～第 3 の領域 6 3 a、6 3 b、6 3 c は、所定の面に沿って順に配置されている。基板 6 3 としては、シリコン基板が例示される。また、基板 6 3 は、第 1 の光導波路 6 3 d 及び第 2 の光導波路 6 3 e、第 3 の光導波路 6 3 f 及び第 4 の光導波路 6 3 g、第 5 の光導波路 6 3 h 及び第 6 の光導波路 6 3 i、第 7 の光導波路 6 3 j 及び第 8 の光導波路 6 3 k を有する。第 1 ～第 8 の光導波路 6 3 d ～ 6 3 i は、第 1 の領域 6 3 a に設けられており、それぞれ第 1 の軸方向に伸びている。また、第 1 の光導波路 6 3 d 及び第 2 の光導波路 6 3 e、第

3の光導波路63f及び第4の光導波路63g、第5の光導波路63h及び第6の光導波路63i、並びに第7の光導波路63j及び第8の光導波路63kは、第1の軸と交差する第2の軸の方向に順に配置されている。

【0066】

引き続き説明は、第1の光導波路63d及び第2の光導波路63eについて行われるけれども、残りの光導波路63f～63kも同様の構造を有している。第1の光導波路63dは、一对の端部65d、65eを有しており、第2の光導波路63eは、一对の端部65f、65gを有している。これらの光導波路63d、63eは、第1の実施の形態の光導波路と同様の構造を備えることができる。半導体駆動素子9は、基板63の第3の領域63cに搭載されている。

【0067】

半導体発光デバイス67は、基板63の第2の領域63bに設けられており、複数の半導体発光素子67aから67dを含んでいる。半導体発光素子としては、半導体レーザ素子、半導体光増幅素子が例示される。引き続き説明では、半導体発光素子67aについて行われるけれども、残りの半導体発光素子67b～67dも同様の構造を有する。半導体発光素子67aは、一对の端面67e、67fを有しており、一方の端面67eは、光導波路63eの一端65gに光学的に結合されている。一方の端面67eの光反射率は、他方の端面67fの光反射率に比べて小さい。半導体発光素子67aが半導体レーザ素子である場合には、一对の端面67e、67fは光共振器を構成する。

【0068】

半導体駆動素子69は、基板63の第3の領域63cに設けられている。半導体駆動素子69は、ボンディングワイヤといった接続部材71aを介して半導体発光素子67a～67dの各々に電氣的に接続されている。半導体駆動素子69は、半導体発光素子67a～67dの各々のための一对の電気信号を受けて、これらの信号から単一の駆動信号を生成する。これらの単一の駆動信号は、それぞれ、半導体発光素子67a～67dに加えられる。

【0069】

光学デバイス65は、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一

部を透過させることできる光学素子 65a～65dを含む。光学素子 65a～65dは、単一の基板 65e 上に設けられており、基板 63 上の光導波路の位置に合わせて設けられている。光学素子 65a～65d の各々は、第 1 の実施の形態における光学素子 15a 又は第 2 の実施の形態における光学素子 16a の構造を有することができるが、この構造に限定されるものではない。

【0070】

光モジュール 1d では、基板 63 は、第 1 の実施の形態と同様の構造の溝 28 を有している。溝 28 は、受光デバイス 77 に対して位置決めされており、光導波路 63d 及び 63e から構成される光伝送路(同様に、他の光導波路からなる光伝送路)に交差するように伸びている。溝 28 に沿う基準面は、基板 63 の主面と鋭角 δ を成すように交差している。光学デバイス 65 は、溝 28 内に配置されている。溝 28 の傾斜角 δ により、光導波路 63d 及び 63e から構成される光伝送路と光学素子 77a とが成す角度を規定される。

【0071】

半導体受光デバイス 67 は、第 1 の領域 63a に搭載されている。また、半導体受光デバイス 77 は、光学素子 65a～65d にそれぞれ光学的に結合されるように受光素子 77a～77d を含む。受光素子 77a～77d の各々は、第 1 の実施の形態から第 3 の実施の形態の光モジュールで使用された受光素子と装置又は類似の構造を有することができるが、これに限定されるものではない。半導体受光デバイス 77 は、単一の基板 77e を備え、受光素子 77a～77d は、基板 77e 上に設けられている。受光素子 77a～77d の各位置は、基板 63 上の光導波路の位置に合わせてられている。光学デバイス 65 は基板 63 に対して位置決めされており、半導体受光デバイス 77 は基板 63 に対して位置決めされる。結果的に、半導体受光デバイス 77 は光学デバイス 65 に位置決めされる。

【0072】

本実施の形態の基板生産物 2d 及び光モジュール 1d によれば、受光素子 77a が基板 63 の第 1 の領域 63a に設けられていると共に半導体駆動素子 69 が基板 63 の第 3 の領域 63c に設けられているので、半導体駆動素子 69 を半導体発光素子 67 の隣に配置でき、また半導体受光デバイス 77 の各受光素子は、

それぞれ、基板 63 上の光導波路 63d 及び光学デバイス 65 の光学素子を介して半導体発光デバイス 67 の半導体発光素子の前方光を受ける。

【0073】

光モジュール 1d は、リードフレーム 73 を更に備えることができる。リードフレーム 73 は、基板 63 を搭載するアイランド 73a と、複数のリード端子 73b 及び 73c とを有する。アイランド 73a の主面の 3 側面には、リード端子 73b 及び 73c が配置されている。リードフレーム 73 を用いると、半導体発光素子 67、受光素子 77 及び半導体駆動素子 69 の電氣的接続と基板 63 の搭載とが可能になる。

【0074】

半導体駆動素子 69 は、ボンディングワイヤといった一対の接続部材 71b、71c を介してリード端子 73b と接続されている。また、半導体発光デバイス 67 の各半導体発光素子はアノード及びカソードを有する。アノード及びカソード一方は、接続部材 71a を介して半導体駆動素子 69 から駆動信号を受けると共に、接続部材 71d を介して電力を得る。半導体受光デバイス 77 の各受光素子はアノード及びカソードを有する。アノード及びカソード一方は、接続部材 71e を介して光電流を提供すると共に、接続部材 71f を介して電力を得る。

【0075】

図 14(a) 及び図 14(b) を参照すると、基板生産物 2a は、半導体発光デバイス 67、光学デバイス 65、及び受光デバイス 77 を覆うように基板 63 上に設けられた透明樹脂体 75 を更に備えることができる。透明樹脂体 75 は、半導体発光デバイス 67 が発生する光が透過可能である。透明樹脂体 75 は、半導体発光デバイス 67、光学デバイス 65、及び受光デバイス 77 の光学的な結合を保ちつつ、半導体発光デバイス 67、光学デバイス 65 及び受光デバイス 77 を封止用樹脂から保護できる。光モジュール 1d は、基板生産物 1d の光導波路 63c と光学的に結合された光ファイバリボン 79 を備える。光モジュール 1d は、基板生産物 2d と、リードフレーム 73 と、光ファイバリボン 79 と、封止用樹脂体 81 とを備える。樹脂体 81 を用いると、基板 63、半導体発光デバイス 67、半導体駆動素子 69、及び受光デバイス 77 を保護できるだけでなく、成形

用型により樹脂体 81 の外形を規定できる。

【0076】

光モジュール 1d は、樹脂体 81 により封止される。図 15 を参照すると、樹脂体 81 の一端面には、光導波路 63d、63f、63h、63i に光学的に結合された光ファイバリボン 79 が突出している。

【0077】

本実施の形態では、半導体発光デバイス 67、半導体駆動素子 69、光学デバイス 65、及び受光デバイス 77 を基板 63 に搭載することにより、基板生産物 2b を得ることができる。部品点数を削減できると共に、組み立てが簡素にできる。また、半導体駆動素子を搭載する搭載部材と基板との組み立てマージンが必要ないので、光モジュール 1d は、半導体駆動素子 69 と半導体発光デバイス 77 との距離を短縮可能な構造を提供できる。

【0078】

本実施の形態では、基板は光導波路を備えているけれども、本実施の形態に先行して説明された実施の形態から、図 16 に示されるような、光ファイバ 64d ~ 64k を支持するための複数の溝 36d、36e を備える基板 36 を本実施の形態における基板 63 に替えて採用できる。基板 36 も、先行する実施の形態と同様に、所定の軸に沿って配置された第 1 ~ 第 3 の領域 36a ~ 36c を有している。光ファイバ 64d、64f、64h、64j はフェルール 42 に保持されており、フェルール 42 は、溝 36f に配置されている。なお、図 16 において、ボンディングワイヤといった接続部材の描写は省略されている。

【0079】

以上説明したように、本実施の形態の光モジュール及び基板生産物では、半導体発光デバイスの前方光の量(例えば、1ミリワット)及び光学デバイスの光反射率 R (例えば、10パーセント)を規定することにより、半導体発光デバイスの背面の光反射率に依存することなく、受光デバイスの出力光電流(例えば、100マイクロアンペア)が決定される。即ち、モニタ用の光電流値が安定化される。

【0080】

また、本実施の形態の光モジュール及び基板生産物では、モニタ電流を利用し

てAPC動作を行っている場合でも、環境温度の変化により半導体発光デバイスの前方光が変動する。しかしながら、本実施の形態の光モジュール及び基板生産物によれば、前方光の変動に起因するトラッキングエラーが低減されている。

【0081】

発明者がこれまで採用していた光モジュール及び基板生産物では、半導体発光デバイスの前面と光導波路又は光ファイバとの光学的な結合効率のばらつき、及び半導体発光デバイスの後面とフォトダイオードとの光学的な結合効率のばらつきに起因して、モニタ電流が1桁程度(100マイクロアンペア～1000マイクロアンペア)もばらつく。

【0082】

また、APC動作を行っていても、半導体発光デバイスの前面と光導波路又は光ファイバとの光学的な結合効率が、温度の変化に伴って変化する。この変化により、前方光とモニタ光との比が変動してしまう。発明者の見積もりによれば、前方光の変動は、±20パーセント～±40パーセント程度になる。

【0083】

しかしながら、本実施の形態の光モジュール及び基板生産物では、このようなばらつき及び変動が低減される。

【0084】

以上、実施の形態を用いて本発明を例示的に説明したが、本実施の形態によれば、半導体駆動素子に近接して半導体発光デバイスを基板上に配置できる。故に、半導体駆動素子と半導体発光デバイスとの間のインピーダンスを低くできる。好適な実施例の光モジュール及び基板生産物によれば、1Gbps～5Gbps程度の伝送速度を実現できる。また、本実施の形態の光モジュール及び基板生産物によれば、主要な部品の組み立てに表面実装技術を用いているので、より小さな搭載領域部品を搭載できると共に、組み立て工程を簡素にできる。実施の形態の光モジュールによれば、一チャネルの光モジュールだけでなく、複数のチャネルの光モジュールにも適用できる構造を備える。

【0085】

好適な実施の形態において本発明の原理を図示し説明してきたが、本発明は、

そのような原理から逸脱することなく配置および詳細において変更され得ることは、当業者により認識される。例えば、光学デバイス 15 は、所定の波長帯域における入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることができる。また、所定の波長帯域外の反射率が、所定の波長帯域内の反射率より大きいような光学スペクトルを有する光学素子を含むことができる。したがって、特許請求の範囲及びその精神の範囲から来る全ての修正および変更権利を請求する。

【0086】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、半導体発光素子に駆動信号を提供する駆動素子を包含可能な構造を有する光モジュールが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、実施の形態の光モジュールの主要な構成部品を示す図面である。

【図2】

図2は、実施の形態に係わる光モジュールの基板生産物を示す図面である。

【図3】

図3は、樹脂体で封止された光モジュールを示す斜視図である。

【図4】

図4(a)は、図3におけるI-I線に沿って取られ樹脂体で封止された光モジュールを示す断面図である。図4(b)は、樹脂体を部分的に破断した光モジュールを示す断面図である。

【図5】

図5は、本実施の形態に係わる光モジュールを示す斜視図である。

【図6】

図6は、別の実施の形態の光モジュールの主要な構成部品を示す図面である。

【図7】

図7は、実施の形態に係わる光モジュールの基板生産物を示す図面である。

【図8】

図 8(a)及び図 8(b)は、光モジュールを示す図面である。

【図 9】

図 9 は、実施の形態の光モジュールの主要な構成部品を示す図面である。

【図 10】

図 10 は、実施の形態に係わる光モジュールの基板生産物を示す図面である。

【図 11】

図 11(a)は、樹脂体で封止された光モジュールを示す断面図である。図 11(b)は、部分的に樹脂体が破断された光モジュールを示す別の断面図である。

【図 12】

図 12(a)及び図 12(b)は、光学デバイス及び半導体受光デバイスを詳細に示す図面である。

【図 13】

図 13(a)及び図 13(b)は、固定部材の変形例を示す図面である。

【図 14】

図 14(a)は、樹脂体で封止された光モジュールを示す断面図である。図 14(b)は、樹脂体を部分的に取り除いた光モジュールを示す断面図である。

【図 15】

図 15 は、マルチチャネル構造を有する光モジュール外観を示す図面である。

【図 16】

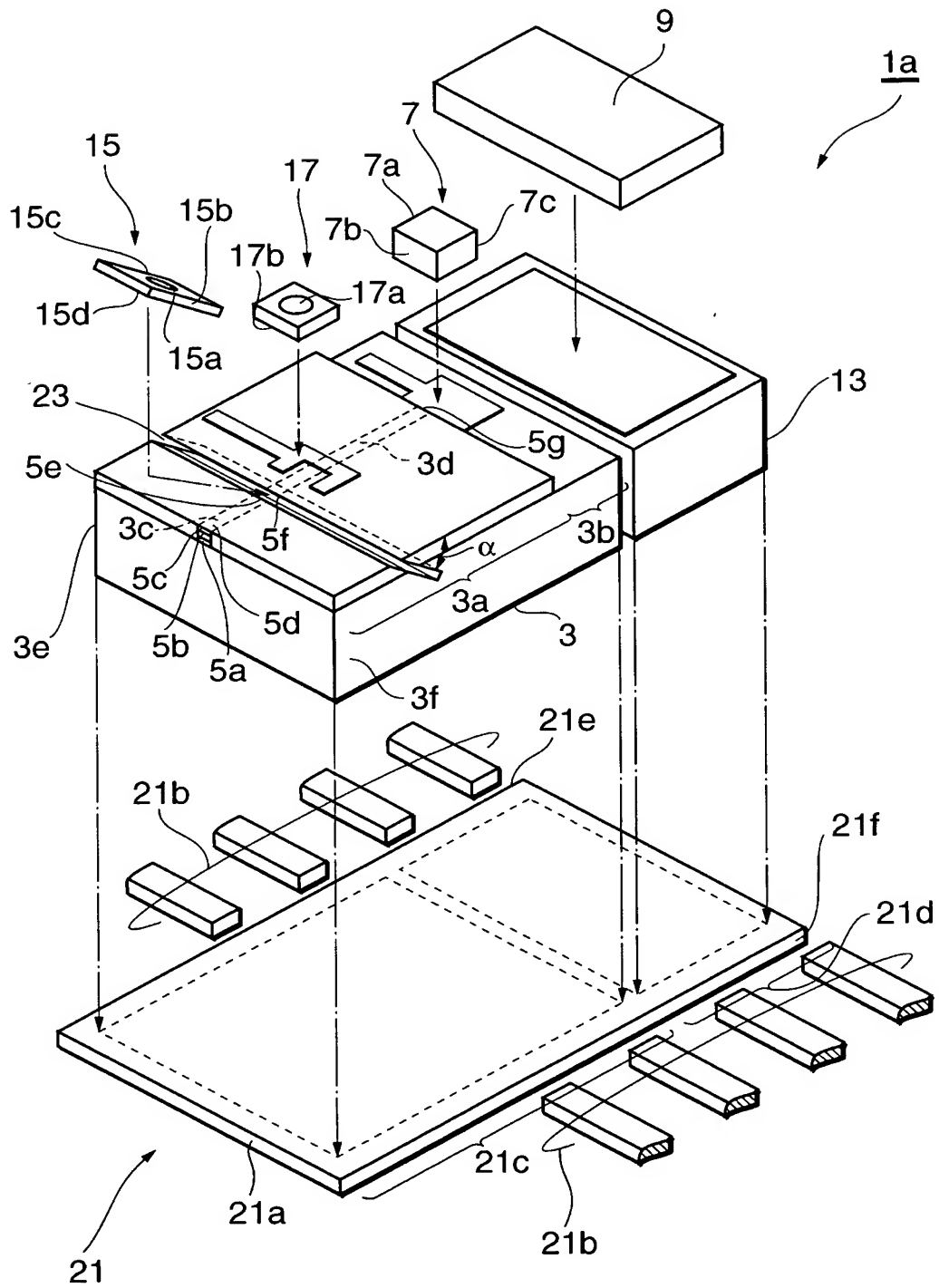
図 16 は、光ファイバを採用するマルチチャネル構造の光モジュールを示す図面である。

【符号の説明】

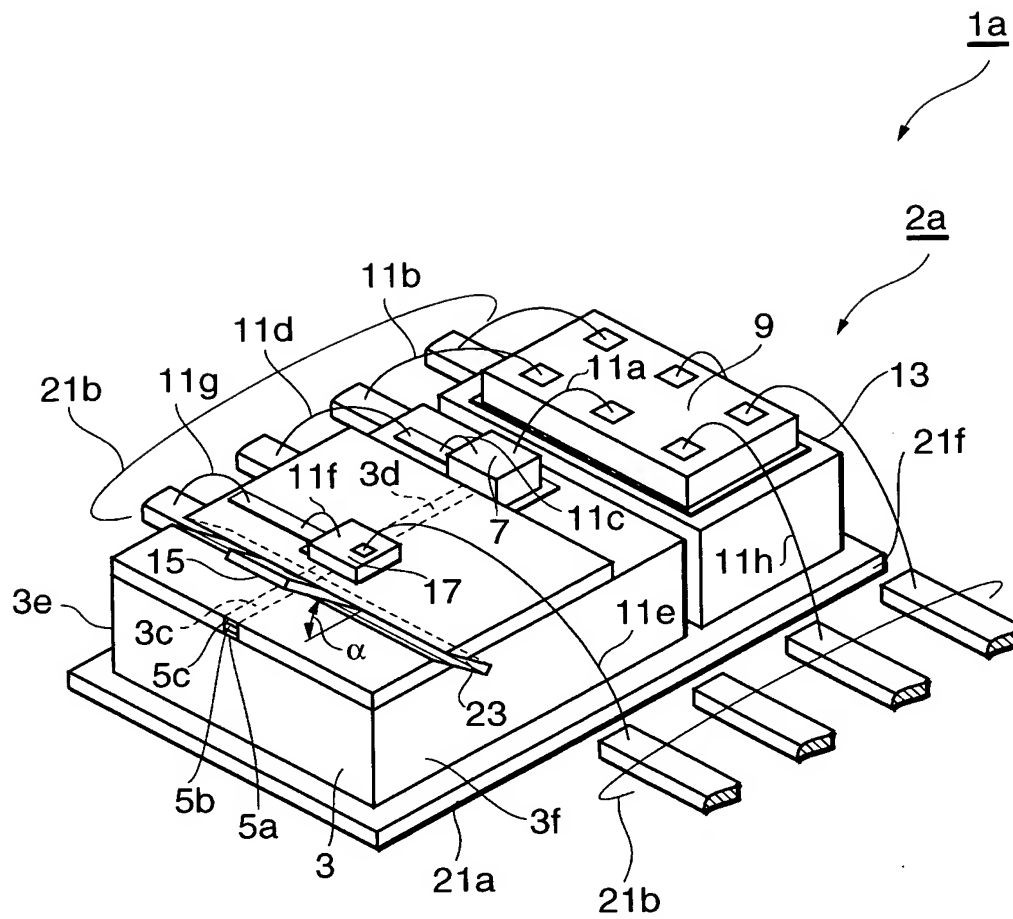
1 a、1 b、1 c、1 d…光モジュール、2 a、2 b、2 c、2 d…基板生産物、3、4、3 5、3 6…基板、7…半導体発光デバイス、9…半導体駆動素子、1 3…搭載部材、1 5、1 6…光学デバイス、1 7…半導体受光デバイス、2 1、2 2…リードフレーム、2 3、4 3、4 7…溝、2 5、2 6…透明樹脂体、2 7…光ファイバ、2 9…フェルール、3 3…封止用樹脂体、3 7…第 1 の光ファイバ、3 9…第 2 の光ファイバ、4 1…フェルール、4 9、5 0…固定部材

【書類名】 図面

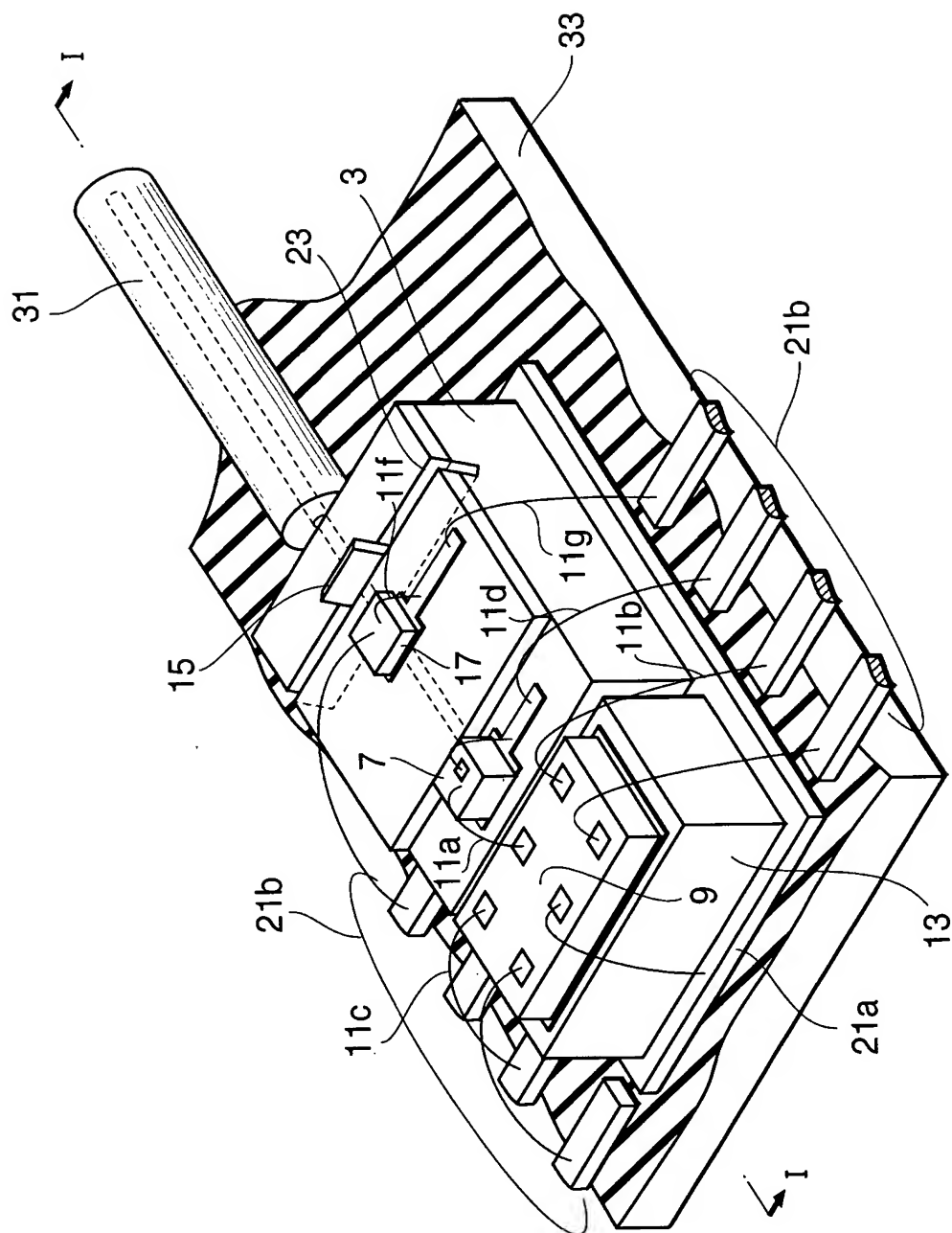
【図 1】



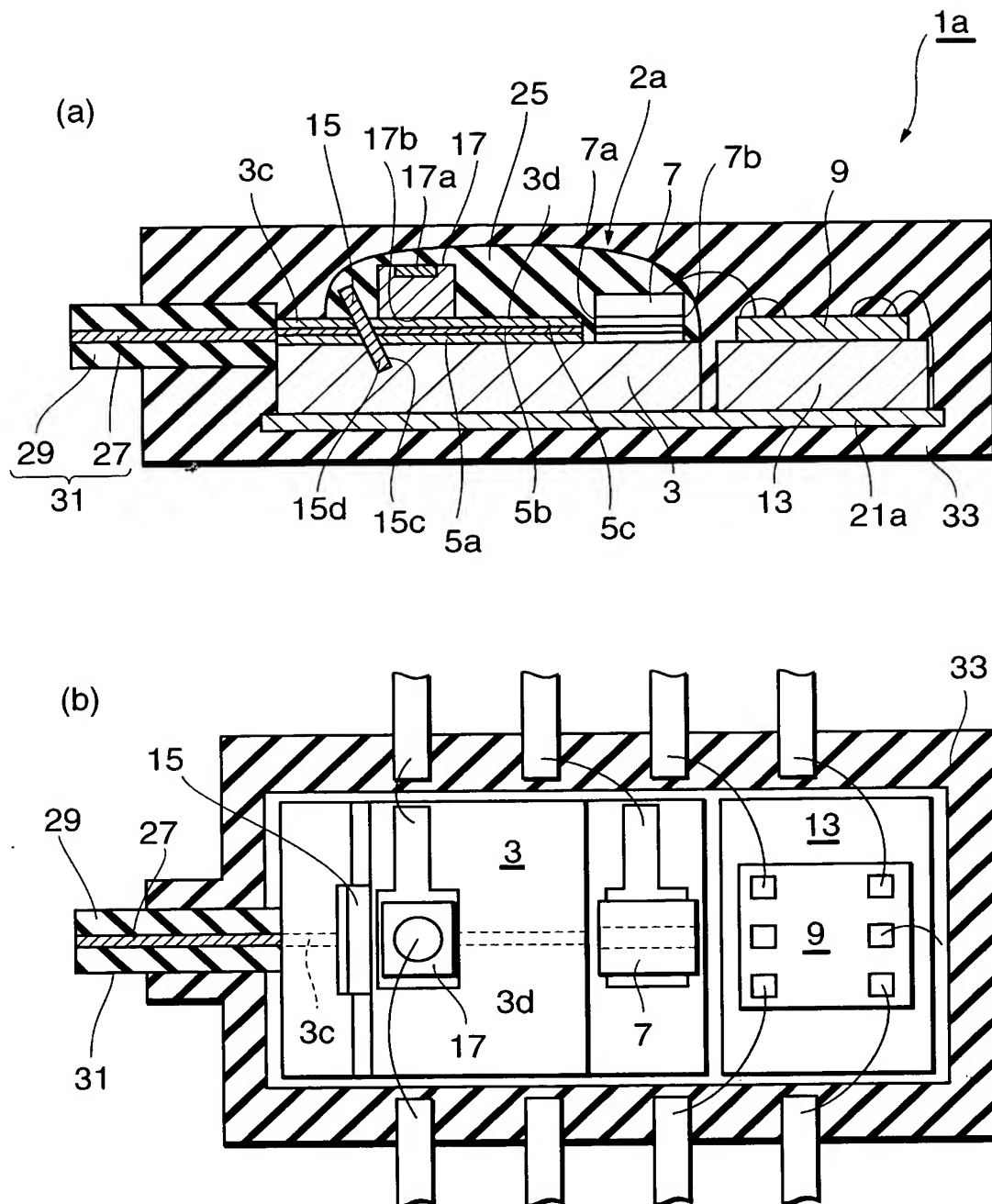
【図 2】



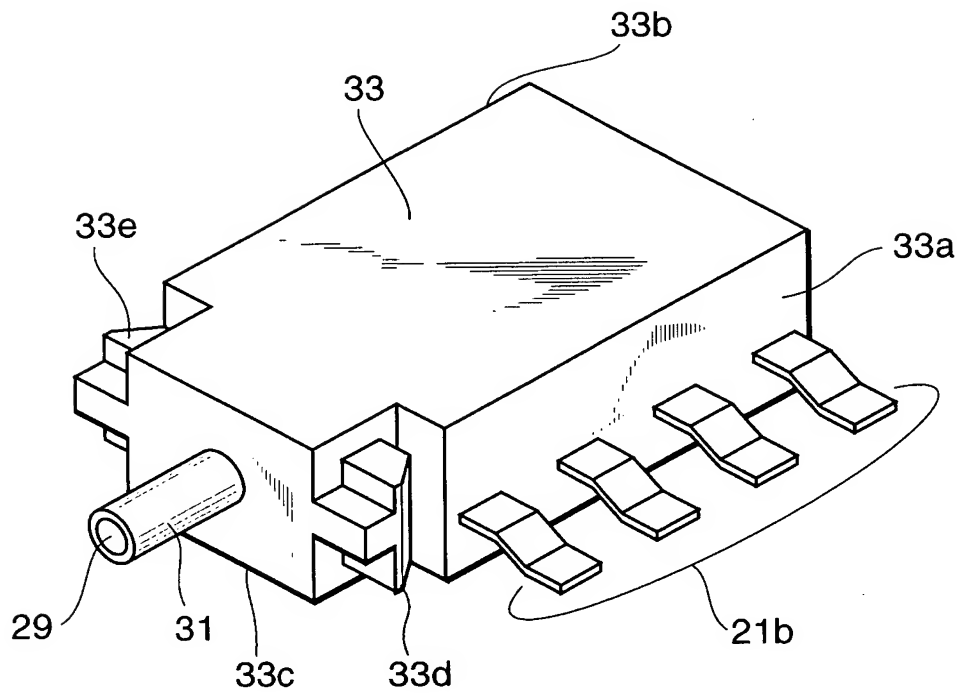
【図 3】



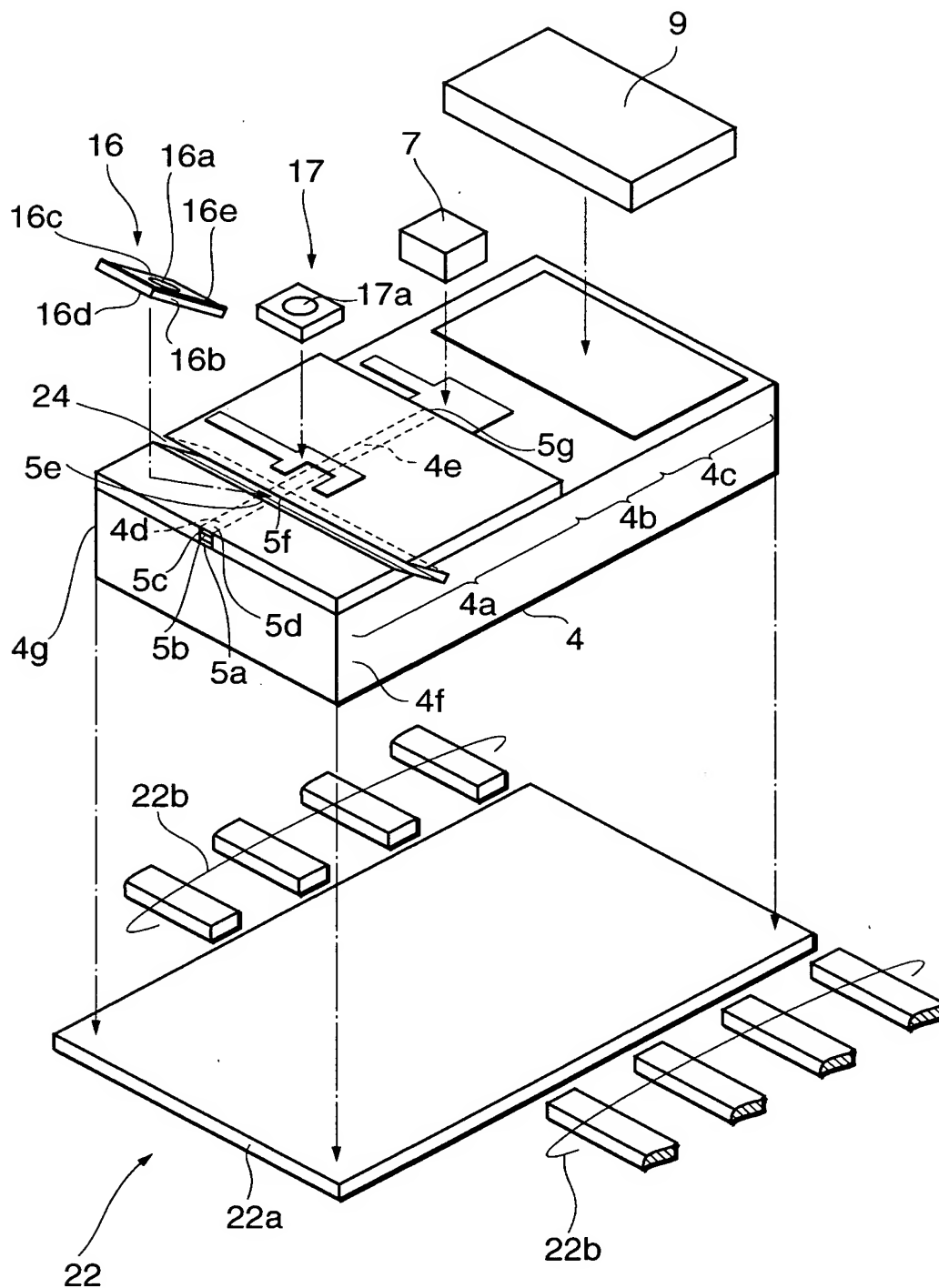
【図 4】



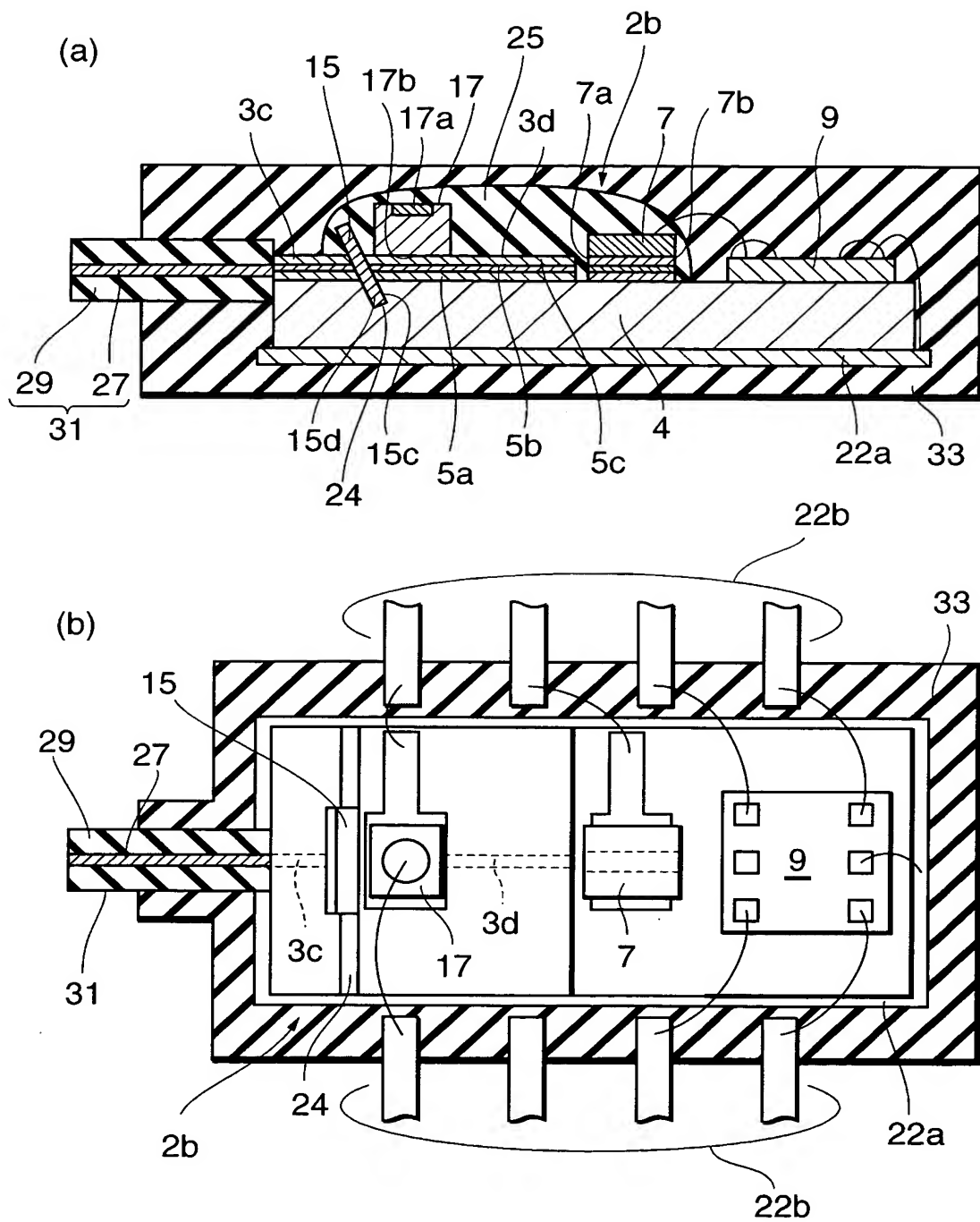
【図 5】



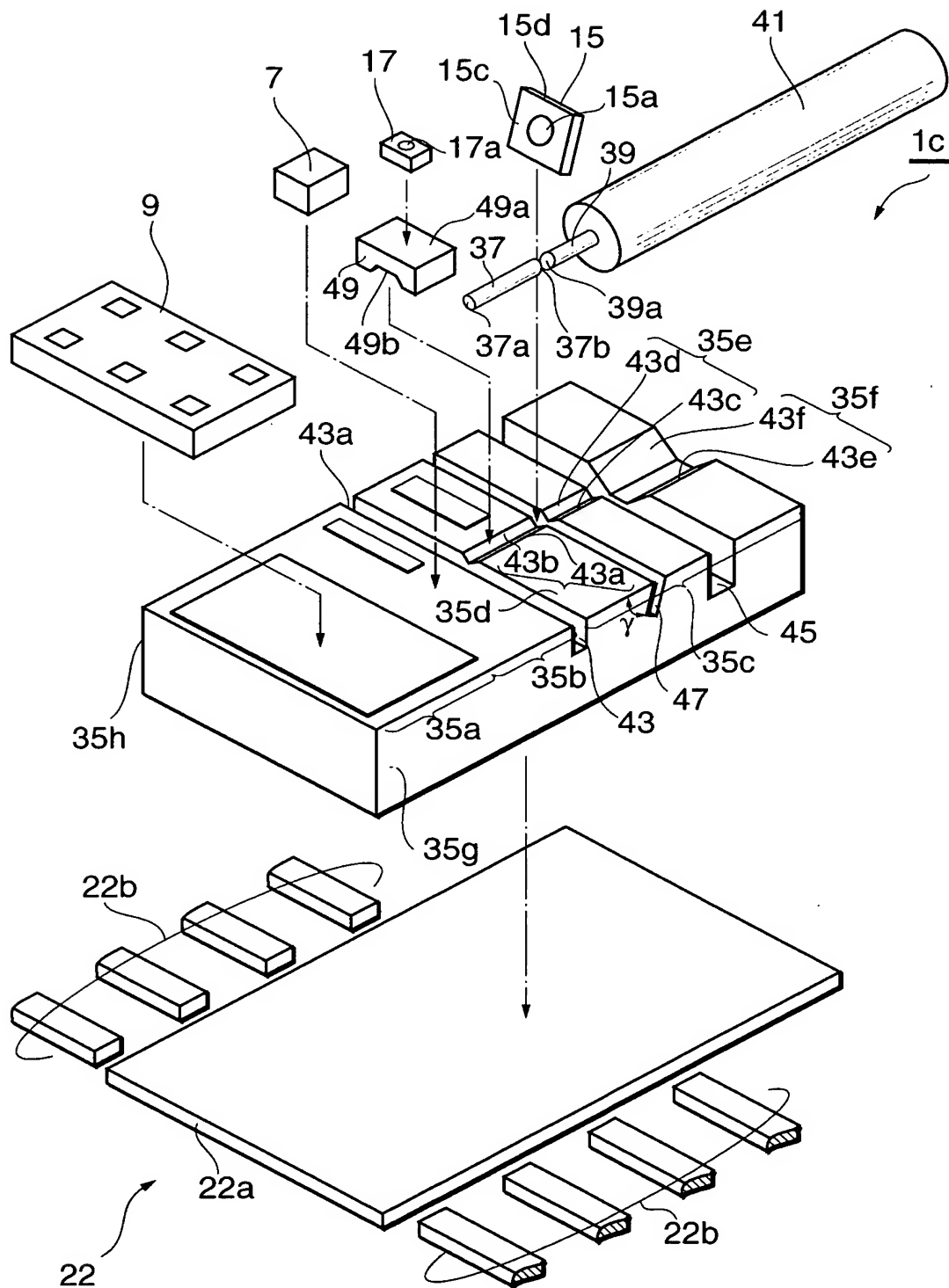
【図 6】



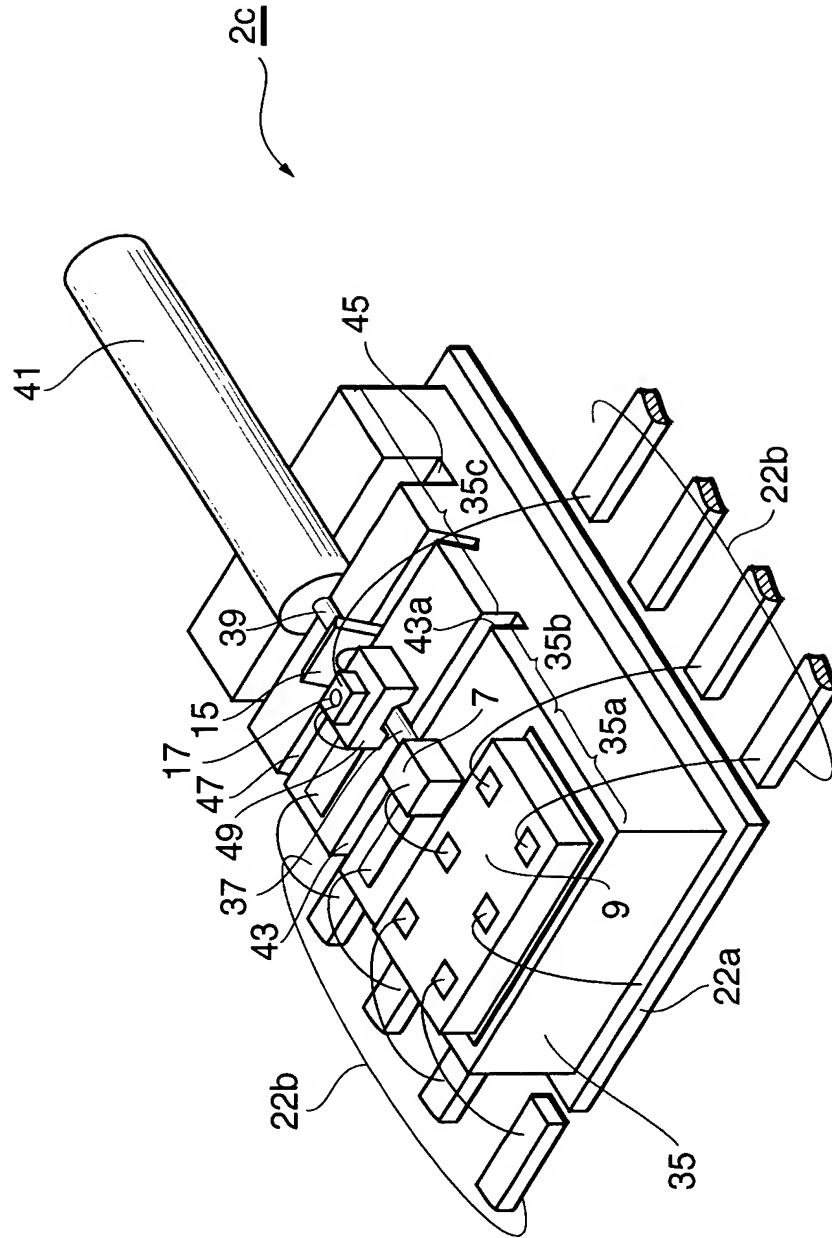
【図 8】



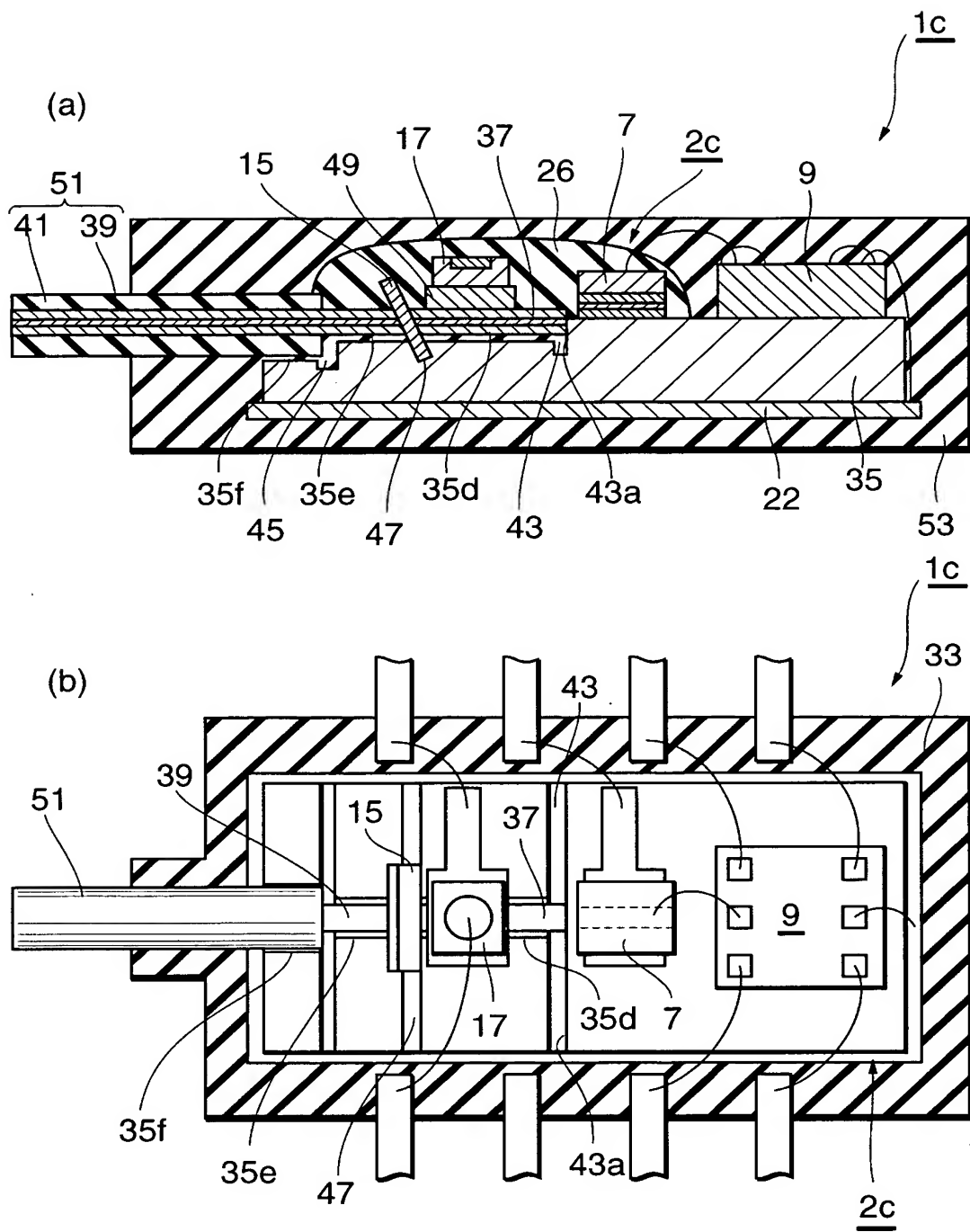
【図 9】



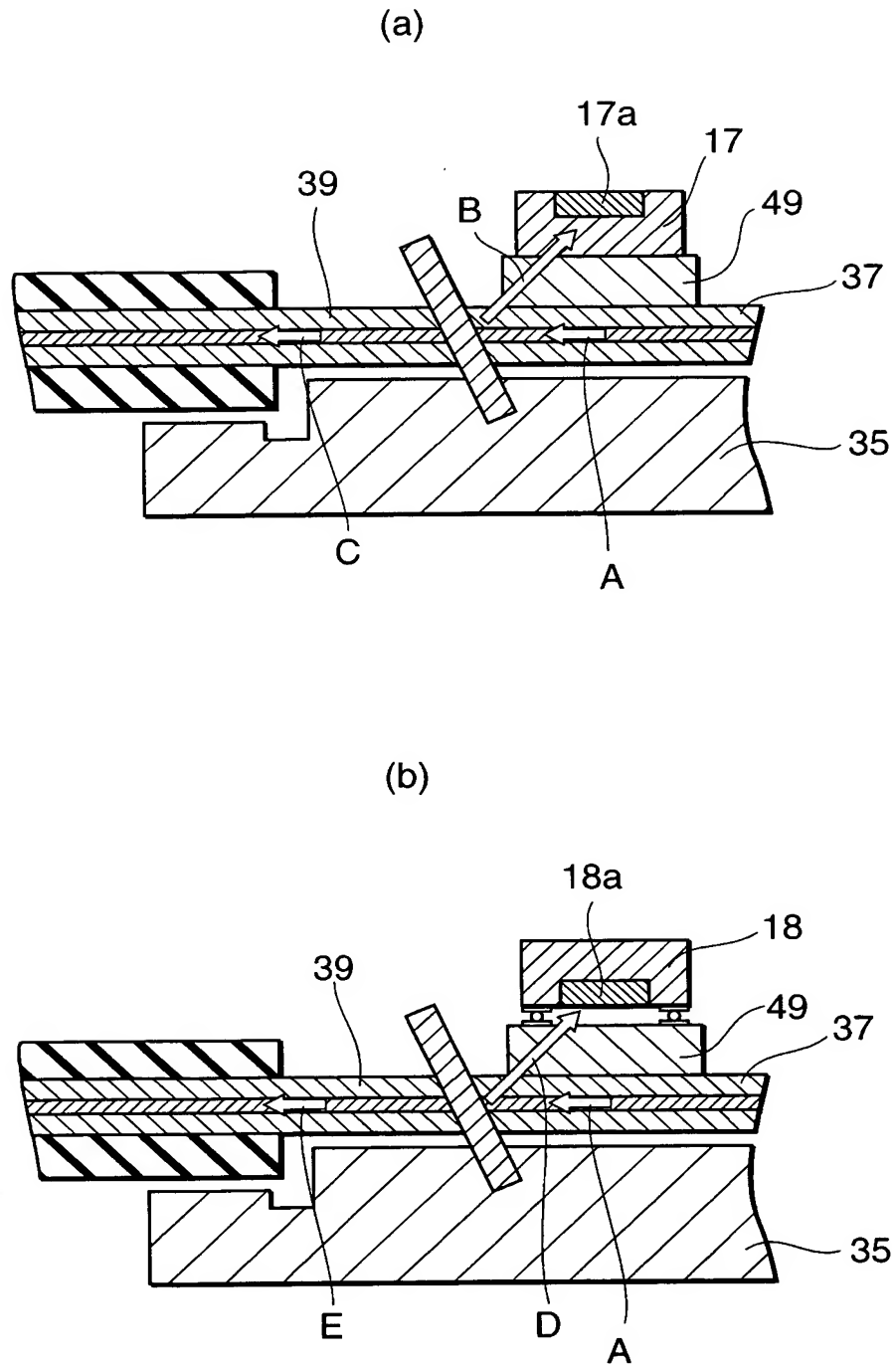
【図 10】



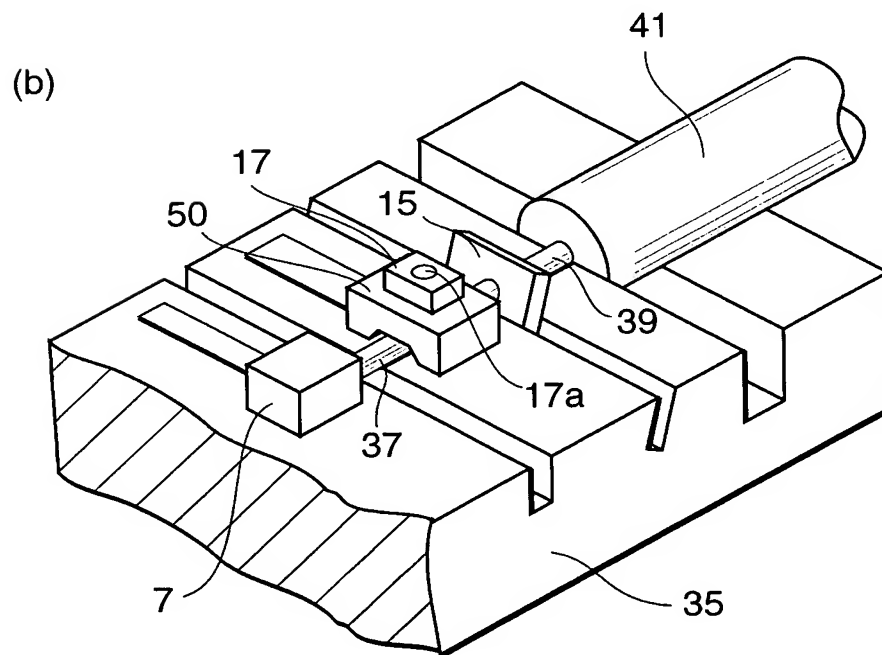
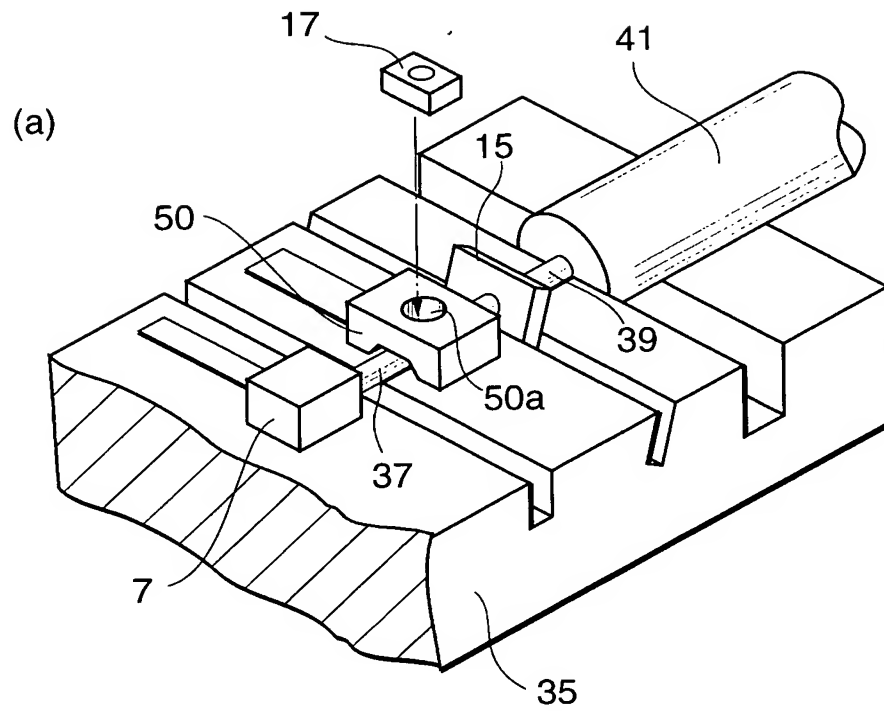
【図 11】



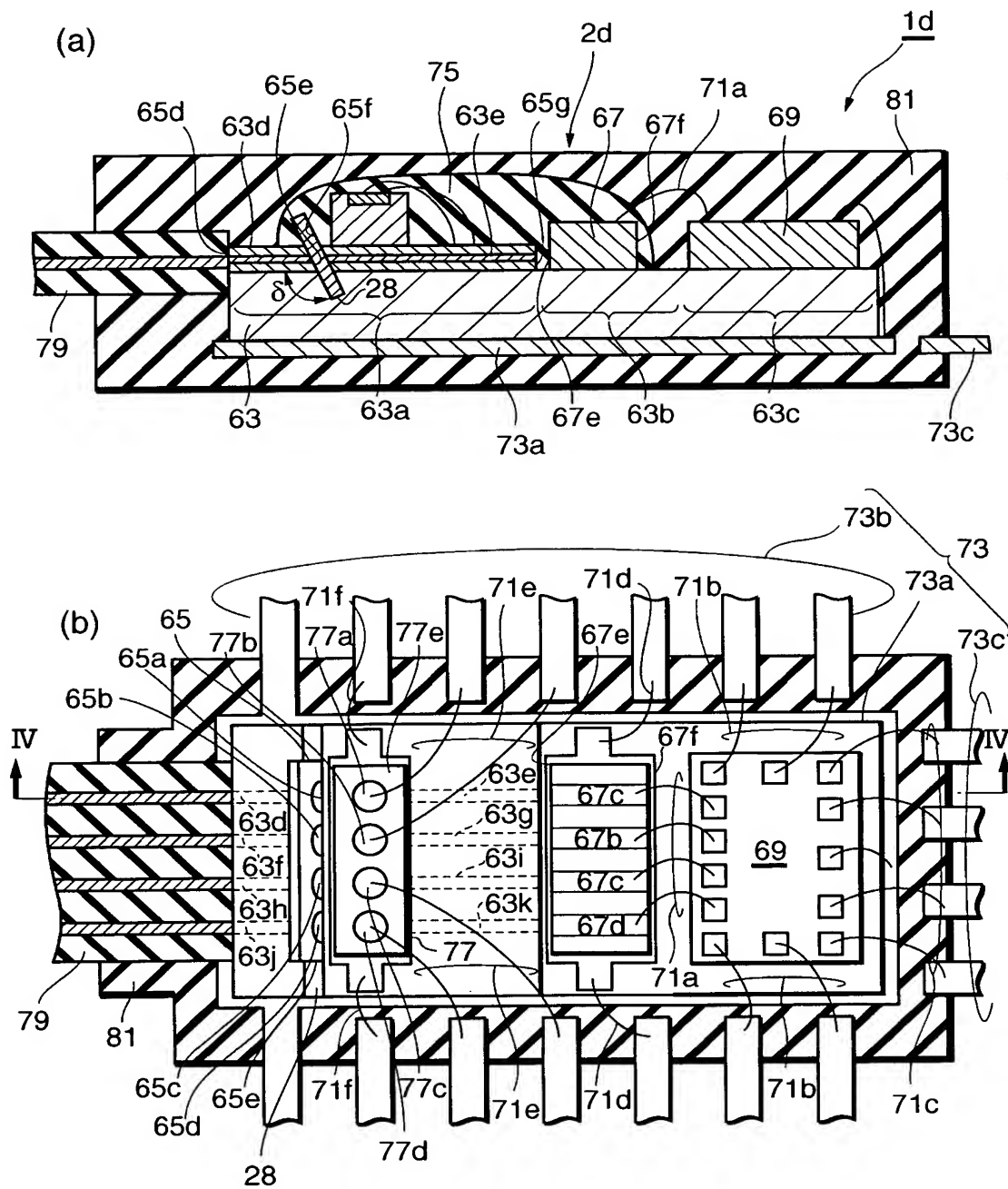
【図 12】



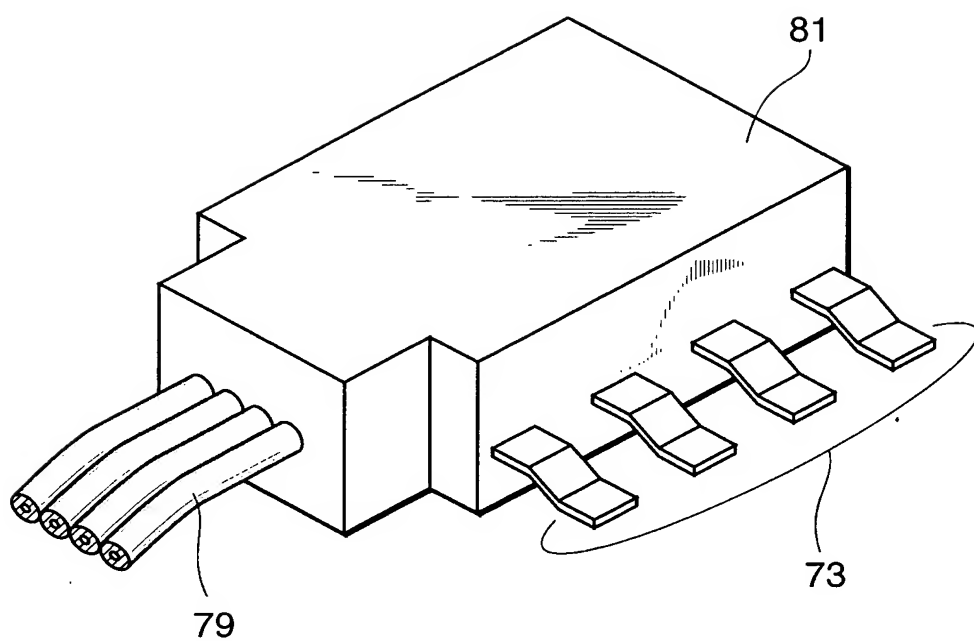
【図 13】



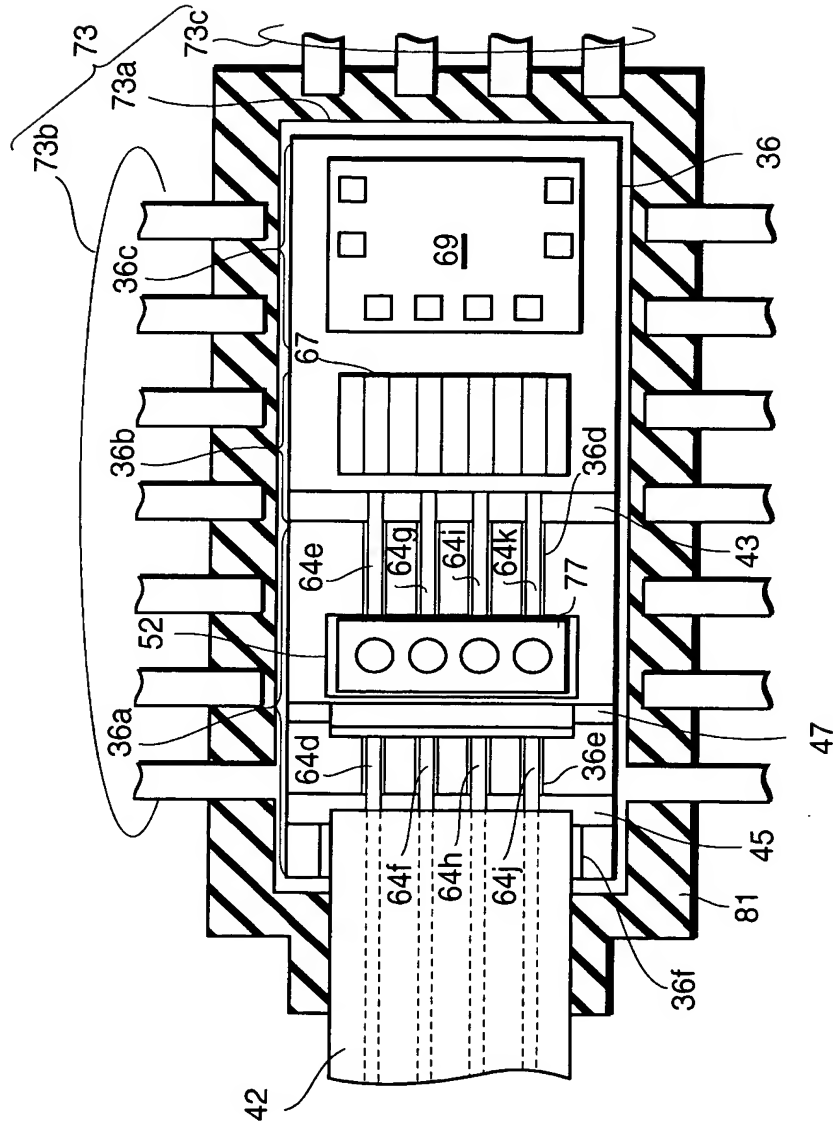
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体発光素子に駆動信号を提供する駆動素子を包含可能な構造を有する光モジュールを提供する。

【解決手段】 光モジュール 1 a においては、基板 3 は、第 1 及び第 2 の領域 3 a、3 b 並びに第 1 及び第 2 の光導波路 3 c、3 d を有する。第 1 及び第 2 の領域 3 d、3 e は、所定の面に沿って配置されている。第 1 及び第 2 の光導波路 3 d、3 e は、第 1 の領域 3 a に設けられ、所定の軸方向に伸びる。半導体発光デバイスは、第 1 の光導波路に光学的に結合され第 2 の領域に設けられた半導体発光素子 9 を含む。半導体駆動素子 9 は、半導体発光素子に電気的に接続されている。搭載部材 13 は、半導体駆動素子 9 を搭載する。受光素子 1 a 5 は、入射光の一部を反射する共に入射光の一部を透過させ、半導体受光デバイスは、光学素子 15 a に光学的に結合されるように第 1 の領域 3 a に設けられた受光素子 17 a を含む。搭載部材が、基板の隣に位置している。

【選択図】 図 1

特願 2002-216923

出願人履歴情報

識別番号

[000002130]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

氏 名

住友電気工業株式会社